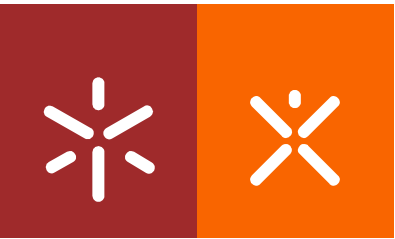




A realização de tarefas de investigação na sala de aula: Estudos de caso de professores do 2º ciclo

UMinho | 2012



Universidade do Minho  
Instituto de Educação

Ruth Capela Leão

**A realização de tarefas de investigação na sala de aula: Estudos de caso de professores do 2º ciclo**

Outubro de 2012



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Ruth Capela Leão

**A realização de tarefas de investigação na  
sala de aula: Estudos de caso de  
professores do 2º ciclo**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Ciências da Educação  
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação  
Matemática

Trabalho realizado sob a orientação da  
**Doutora Maria Helena Martinho**

Outubro de 2012

## **DECLARAÇÃO**

Nome: Ruth Capela Leão

Endereço eletrónico: rclv@hotmail.com Telefone: 919454363

Número do Bilhete de Identidade: 044950

Título da dissertação: A realização de tarefas de investigação na sala de aula: Estudos de caso de professores do 2º ciclo

Orientadora: Doutora Maria Helena Martinho

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação Matemática

É autorizada a reprodução integral desta dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado que a tal se compromete.

Universidade do Minho, \_\_\_\_ / 10/ 2012

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Doutora Maria Helena Martinho, pelo privilégio que me concedeu em orientar este estudo, pela sua disponibilidade, compreensão, sugestões e críticas, pela forma interessada que sempre demonstrou, pelo acompanhamento e apoio na concretização deste estudo.

Ao coordenador do curso, Doutor José Fernandes, por todo apoio prestado durante a realização deste curso.

A todos os professores pelo empenho e interesse demonstrados durante as aulas.

À direção da escola onde os instrumentos de recolha de dados foram aplicados.

Aos professores participantes no estudo pela disponibilidade, pela participação, pela confiança que depositaram em mim e pela forma generosa com que participaram no estudo.

À Manuela e à Milka pela hospitalidade com que fui recebida nos fins-de-semana em que tinha as aulas deste curso.

À minha mãe por me ter ensinado a ser uma pessoa determinada, pelo seu constante incentivo e apoio nos meus projetos.

Ao Vítor pelo apoio incondicional, pela paciência e compreensão sempre presentes.

Às minhas irmãs e sobrinhas pelo carinho e apoio sempre presentes.

À todos os meus amigos que me apoiaram.



A REALIZAÇÃO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO NA SALA DE AULA: ESTUDOS DE CASO  
DE PROFESSORES DO 2.º CICLO

Ruth Capela Leão

Mestrado em Ciências da Educação – Supervisão Pedagógica na Educação Matemática

Universidade do Minho, 2012

**RESUMO**

O presente estudo tem como objetivos saber a opinião dos professores acerca da realização de tarefas de investigação na sala de aula, quais os dilemas e tensões que enfrentam, como reagem e como avaliam o ensino e a aprendizagem na realização dessas tarefas. Neste sentido procura-se responder as seguintes questões: (1) O que pensam os professores sobre a realização de tarefas de investigação como parte da sua prática? (2) Quais os dilemas e tensões que os professores enfrentam durante a aplicação de tarefas de investigação e como reagem? (3) Como realizam os professores a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação?

O estudo insere-se num paradigma de investigação qualitativo onde se adotou uma metodologia de estudo de caso, estruturando-se em dois estudos de caso de dois professores de matemática do 2.º ciclo do ensino básico. Como método de recolha de dados optou-se por utilizar um questionário, observação direta e uma entrevista a cada um dos professores participantes.

O estudo realizado sugere que os professores revelam uma visão parcial dos papéis a desempenhar durante a realização de tarefas de investigação na sala de aula.

Dos dois casos, a maior experiência profissional associada ao percurso académico permitiu ao professor João saber enfrentar melhor os dilemas e tensões na realização das tarefas de investigação, contudo não desempenhou os papéis necessários em alguns momentos de realização da tarefa. O professor Pedro que manifestou ter pouca experiência nesse tipo de tarefas revelou ter dificuldades no que concerne à gestão da aula, à participação dos alunos na atividade e à construção de um ambiente favorável à investigação matemática.

Os resultados deste estudo evidenciam a necessidade de aprofundar a formação dos professores na realização de tarefas de investigação na sala de aula.



THE ACCOMPLISHMENT OF INVESTIGATION TASKS IN THE CLASSROOM: CASE STUDIES  
OF TEACHERS IN THE 2<sup>nd</sup> CYCLE

Master of Education Sciences – Pedagogical Supervision in Mathematics Educations  
University of Minho, 2012

**ABSTRACT**

The present study aims to know the opinion of the teachers on conducting research tasks in the classroom, which the tensions and dilemmas they face, how they react and how to evaluate teaching and learning in the realization of these tasks. It seeks to answer the following questions: (1) What do teachers think on conducting research tasks as part of their practice? (2) What are the tensions and dilemmas that teachers face during application of research tasks and how they react? (3) How do teachers perform practical assessment of teaching and learning in research tasks?

The study is part of a qualitative research paradigm where we adopted a case study methodology, structured in two case studies of two mathematics teachers of 2<sup>nd</sup> cycle of basic education. As a method of data collection was decided to use a questionnaire, direct observation and an interview with each of the participating teachers.

The study suggests that teachers show a partial view of roles to play while performing research tasks in the classroom.

Of the two cases, the largest professional experience combined with academic path allowed teacher João know better how to deal with dilemmas and tensions in the tasks of research, however, at times, he do not played the roles required to perform the task. Teacher Pedro, who has little experience in such tasks, revealed that he had difficulties with regard to the lesson's management, the students' participation in the activity and the construction of a favorable environment for mathematical research.

The results of this study highlight the need for further training of teachers in research tasks and the need to valuing such tasks in teaching and learning.





## ÍNDICE

DECLARAÇÃO .....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE .....	ix
LISTA DE TABELAS, FIGURAS E QUADROS .....	xi
CAPÍTULO I .....	2
INTRODUÇÃO .....	2
1.1 Definição do problema .....	2
1.2 Relevância do estudo .....	3
1.3 Objetivo e questões de investigação .....	4
1.4 Organização e desenvolvimento de estudo .....	5
CAPÍTULO II .....	6
REVISÃO DE LITERATURA .....	6
2.1 O que são atividades de investigação? .....	6
2.2 O programa de matemática do ensino básico em Portugal e a realização de atividades de investigação em sala de aula. ....	11
2.3 A importância (de tarefas) de investigação na aula de matemática .....	14
2.4 Realização e avaliação de tarefas de investigação .....	15
2.5 O papel do professor na atividade de investigação .....	22
2.5.1 Domínios do conhecimento profissional do professor .....	24
2.5.2 Momentos da realização de tarefas de investigação .....	29
2.5.3 Dilemas e tensões .....	36
CAPÍTULO III .....	41
METODOLOGIA .....	41
3.1 Opções teórico-metodológicas .....	41
3.2 Participantes .....	42
3.3 Técnicas/Instrumentos de recolha de dados .....	43
3.3.1 Questionário .....	44
3.3.2 Observação participante .....	45
3.3.3 Entrevista .....	46

3.4 Procedimento para a análise de dados .....	47
CAPÍTULO IV .....	49
APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	49
4.1 Estudo de caso – Caso 1.....	49
4.1.1 Apresentação do professor Pedro .....	49
4.1.2 Prática de sala de aula na realização de tarefas de investigação.....	50
4.1.3 Como o professor avalia o ensino e aprendizagem na tarefa de investigação .....	60
4.1.4 A opinião do professor sobre a realização de tarefas de investigação em sala de aula.....	61
4.2 Estudo de caso – Caso 2.....	62
4.2.1 Apresentação do professor João .....	62
4.2.2 Prática de sala de aula na realização de tarefas de investigação.....	63
4.2.3 Como o professor avalia o ensino e aprendizagem na tarefa de investigação .....	71
4.2.4 A opinião do professor sobre a realização de tarefas de investigação em sala de aula.....	73
4.3 Cruzamento dos casos .....	75
CAPÍTULO V .....	78
CONCLUSÕES.....	78
5.1 Sínteses dos resultados obtidos.....	78
5.2 Conclusões do estudo .....	79
O pensamento dos professores sobre a realização de tarefas de investigação como parte da sua prática .....	79
Os dilemas e tensões que os professores enfrentam durante a aplicação de tarefas de investigação e como reagem .....	81
Os professores e a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação .....	82
5.3 Limitações de estudo. Recomendações para futuros estudos .....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	94
ANEXO I .....	96
ANEXO II .....	98
ANEXO III .....	100
ANEXO IV .....	102
ANEXO V .....	104

## **LISTA DE TABELAS, FIGURAS E QUADROS**

Tabela 1 - Situações de trabalho na aula.....	13
Figura 1. Fases da avaliação.....	19
Quadro 1. Raciocínio matemático e didático do professor na condução de uma atividade de investigação .....	23
Quadro 2. Questões de investigação e respetivos instrumentos de recolha de dados.....	43
Quadro 3. Calendarização do procedimento para a análise dos resultados .....	44



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

#### **1.1 Definição do problema**

A natureza das atividades dos alunos na aula de matemática é uma questão central no ensino desta disciplina, como é referido num relatório da Associação de Professores de Matemática (APM, 1996), e podem ser de descoberta, de exploração, de resolução de problemas ou de investigação. Dependendo da sua natureza as tarefas são selecionadas, preparadas, implementadas e desenvolvidas com o intuito de estimular os alunos para a aprendizagem.

As atividades de cunho investigativo desempenham um papel de destaque para uma aprendizagem significativa (Ponte, 2003a), ou seja, uma aprendizagem que dá sentido ao que se conhece (Moraes, 2008) interagindo com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno (Moreira, 2006). A partir da observação de estudos sobre a realização de tarefas de natureza investigativa, Ponte (2003a) afirma que contribuem bastante para a compreensão de novos conceitos e para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos.

No estudo realizado pelos investigadores do projeto Matemática para Todos iniciado no ano letivo 1994/1995, afirma-se que as atividades de investigação promovem oportunidades para explorar conceitos matemáticos importantes em níveis distintos com graus de profundidade diferentes, e ainda promovem o desenvolvimento de capacidades de ordem superior e processos matemáticos pouco vistos no tratamento de temas do programa, possibilita também vários graus de consecução a alunos com capacidades diferentes e estimula o professor a repensar aspetos fundamentais da sua prática (Cunha, Oliveira & Ponte, 1996).

A introdução de tarefas de investigação na sala de aula contribui para o desenvolvimento dos alunos no domínio da investigação fazendo com que estes se sintam no lugar dos matemáticos ao experimentar fazer matemática. Na realização dessas tarefas é importante o papel que desempenha o professor na aula e importa perceber a forma como age e pensa na

realização desse tipo de tarefa a fim de se conhecer quais são os seus dilemas e tensões e o que podem significar para o ensino-aprendizagem. Segundo Ponte, Ferreira, Varandas, Brunheira e Oliveira (1999) o papel do professor revela-se crítico nesse tipo de trabalho, pois tem de criar as normas de trabalho e o ambiente favorável para a realização da atividade investigativa, encontrar a linha certa para apoiar os alunos, ser capaz de lhes dar um papel significativo no processo de argumentação e validação dos resultados.

Importa saber como o professor reage frente aos desafios que a realização de tarefas de investigação pode representar e quais os dilemas e tensões sentidos por ele no momento da sua realização.

## **1.2 Relevância do estudo**

As tarefas de investigação em sala de aula são consideradas oportunas e indispensáveis (Carvalho & Silvestre, 2010) no desenvolvimento de diversas capacidades dos alunos, entre elas a comunicação e o raciocínio matemáticos. A realização dessas tarefas representa um desafio ao professor que tem de assumir papéis que não está habituado a desempenhar.

As tarefas de investigação assumem um papel importante na aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento profissional do professor porque estimula o conhecimento de ordem superior (explorar, formular, conjecturar, justificar, generalizar) e desenvolve e amplia competências, respetivamente. O professor na sua realização em sala de aula é desafiado relativamente às suas competências ao nível do conhecimento matemático, da comunicação em sala de aula, da gestão do programa, do ambiente de sala de aula e da prática de avaliação.

Segundo Brocardo (2001) a importância da realização de estudos sobre investigações matemáticas reside no facto de haver um número relativamente escasso de investigação sobre este tema apesar dos avanços que se tem dado. No relatório Matemática 2001 elaborado pela APM (1998) comporta um estudo sobre a prática docente que, no entanto, não se refere diretamente à realização de tarefas de investigação. Para Segurado e Ponte (1998) é necessário haver mais investigação no sentido de saber o modo como o professor orienta o aluno na realização de tarefas de investigação, o modo como conduz as tarefas e como as integra no currículo e as avalia, ou seja, afirmam ser necessário conhecer as questões que estão relacionadas com os professores na realização de tarefas de investigação em sala de aula.

Ainda para ressaltar a relevância desse estudo, segundo Ponte et al. (1999) pouca atenção é dada ao estudo de investigação sobre o papel do professor no trabalho investigativo.

### **1.3 Objetivo e questões de investigação**

Esta investigação teve como objetivo conhecer a opinião dos professores sobre a realização de tarefas de investigação na sala de aula, se as implementam, e, no caso afirmativo, como as desenvolvem, quais os dilemas e tensões que enfrentam durante a sua implementação e desenvolvimento e, ainda, como avaliam o ensino e a aprendizagem dos alunos na realização de tarefas de investigação.

Este tema foi escolhido tendo em conta vários fatores: (i) a importância do papel do professor na realização de tarefas de investigação na sala de aula; (ii) o facto da atividade de investigação ter um papel curricular inovador e (iii) por haver pouca investigação em Portugal no âmbito da observação da prática do professor em sala de aula e da avaliação do ensino-aprendizagem durante a realização de tarefas de investigação.

As orientações para a realização de atividade de investigação em sala de aula estão presentes nos documentos diretores do ensino (Ministério da Educação, 2007) nos quais é incentivada a realização de tarefas que promovam nos alunos uma aprendizagem significativa. Esse tipo de atividade tem em vista promover o gosto pela matemática, pela comunicação, pelo raciocínio matemático, pela resolução de problemas e pela autonomia nos alunos (Ministério da Educação, 2007).

A realização de tarefas de investigação pode representar um desafio para os professores de matemática. Nesse sentido, as questões de investigação do estudo são as seguintes:

**Questão de investigação 1** - O que pensam os professores sobre a realização de tarefas de investigação como parte da sua prática?

**Questão de investigação 2** – Quais os dilemas e tensões que os professores enfrentam durante a aplicação de tarefas de investigação e como reagem?

**Questões de investigação 3** - Como realizam os professores a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação?



## **1.4 Organização e desenvolvimento de estudo**

O estudo foi organizado em três capítulos: o presente capítulo, capítulo I, que realiza a introdução do estudo, o capítulo II, que apresenta a revisão de literatura pertinente relativa ao tema escolhido, iniciando com as principais diferenças entre a atividade de investigação e a resolução de problemas, posteriormente, faz-se uma breve contextualização sobre a realização de tarefas de investigação no ensino em Portugal. Depois fala-se da importância da realização de tarefas de investigação em sala de aula e suas implicações no ensino-aprendizagem, de seguida apresenta-se a descrição dos passos da implementação à avaliação de tarefas de investigação e, por último, aborda-se o papel do professor na realização de tarefas de investigação com destaque para o papel que desempenha nos momentos de realização dessas tarefas, o conhecimento profissional do professor e os dilemas e tensões por ele sentidos.

No capítulo III, apresenta-se a metodologia usada no estudo: opções metodológicas, o perfil dos participantes, os instrumentos utilizados para a recolha de dados e a descrição do procedimento para a análise de dados.

O capítulo VI é reservado para a apresentação dos resultados dos dois estudos de caso, assim como, o cruzamento entre os casos. Por fim, no capítulo V são apresentadas as conclusões e recomendações futuras, inicialmente através de uma síntese dos resultados obtidos, seguido das conclusões do estudo tendo por base as questões de investigação e terminando com recomendações para futuras investigações.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

Apresenta-se neste capítulo a base teórica na qual este trabalho se firmou, fundamentalmente, para justificar as conclusões do estudo. Foram utilizados os trabalhos de alguns autores como Goldenberg (1999), Ernest (1996), Stein e Smith (1998), Ponte (1996; 2003a; 2003b; 2003c; 2005; 2006); Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), Cunha (2000), Ponte, Ferreira, Varandas, Brunheira e Oliveira (1999a; 1999b), Brocardo (2001), Cunha, Oliveira e Ponte (1995; 1996), que contribuem para o entendimento da realização de tarefas de investigação em sala de aula.

Este capítulo apresenta a definição dada por diversos investigadores sobre o que são atividades de investigação, como as tarefas de investigação foram sendo incentivadas e implementadas nas salas de aula, nomeadamente, em Portugal, a importância das tarefas de investigação para a aprendizagem significativa no ensino da matemática e descreve os momentos que caracterizam a realização de tarefas de investigação.

A revisão de literatura também se deteve em descrever os elementos que são essenciais ao papel do professor nos diferentes momentos da realização da tarefa de investigação com atenção aos dilemas e tensões.

Para uma melhor compreensão sobre os papéis que o professor deve desempenhar, especificamente, na realização de tarefas de investigação optou-se apresentar aspetos relevantes do conhecimento profissional do professor que são essenciais para o exercício da sua profissão e foram considerados para auxiliar na perceção dos motivos que levam os professores aos dilemas e tensões durante a realização de tarefas de investigações.

#### **2.1 O que são atividades de investigação?**

De acordo com alguns autores (Oliveira, Segurado & Ponte, 1996; Abrantes, Ferreira & Oliveira, 1996; Ponte *et al.*, 1999b; Santos, Brocardo, Pires & Rosendo, 2002) atividades de investigação, ou também conhecidas por investigações matemáticas, designam um tipo de

atividade em que é dada ênfase a processos matemáticos como formular, testar, justificar e provar conjecturas, refletir e generalizar.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou não, procurando identificar as respetivas propriedades. Investigar é também uma pedagogia de formulação de problemas representando uma “abordagem poderosa e emancipadora” (Ernest, 1996a) que confere poder epistemológico aos alunos fazendo com que percebam a construção do seu conhecimento.

A formulação de problemas é bastante proeminente no ensino de cunho investigativo, pois faz com que os alunos e os professores não se limitem ao uso de manuais, tantas vezes considerados por professores e alunos como a maior fonte de sabedoria e de propostas de problemas, mas estimulem os alunos a formular eles próprios problemas baseados na sua experiência e no seu interesse pessoal (Poincaré, 1948, citado por Silver, 1996).

As atividades de investigação matemáticas fazem parte do que autores designam por “atividade matemática” que está relacionado com aprender matemática, como fazer matemática e, assim, é encarada como uma forma de gerar conhecimento (Oliveira, Segurado & Ponte, 1996).

As atividades de investigação podem partir de tarefas bastante elaboradas e complexas, como sucede de um modo geral com as atividades de resolução de problemas, mas também podem surgir de questões mais simples que podem ser levantadas a partir de uma pequena variação de um facto ou procedimento conhecido (Ponte & Matos, 1996; Ponte *et al.*, 1998). Podem também partir de enunciados e objetivos pouco precisos e pouco estruturados e exigindo que sejam os próprios alunos a definir os objetivos (Abrantes, Ferreira & Oliveira, 1996).

Nas atividades de investigações os alunos são colocados no papel dos matemáticos (Ponte & Matos, 1996) e isto dá-lhes a oportunidade de sentirem a matemática de forma significativa. Para que uma situação se constitua uma investigação, deve ser motivadora e desafiadora e não facilitadora no sentido de ser demasiado acessível à resolução (Ponte *et al.*, 1998), assim, todos os alunos devem passar por momentos de questionamento, de reflexão e de familiarização à situação proposta, caso contrário perde ou nem chega a ser capaz de definir o(s) seu(s) objetivo(s).

As tarefas de investigação são de cunho muito aberto (Ponte *et al.*, 1998) permitindo ao aluno criar as suas próprias questões e construir o caminho que leva à resolução, as questões

podem também ser colocadas pela turma ou pelo professor durante o desenvolvimento de uma aula.

### **Atividades de investigação *versus* Resolução de problemas.**

A demarcação das atividades de investigação da resolução de problemas é, frequentemente, pouco evidente (Oliveira *et al.*, 1996), pois possuem muitos aspetos comuns (Ponte & Matos, 1996) pelo facto de ambas serem objetos de inquirição (Ernest, 1996b) levando professores à realização de tarefas de investigação como resolução de problemas. Além dos equívocos causados pelas semelhanças entre as duas atividades, várias investigações também “sugerem que os professores podem interpretar os problemas e as investigações de um modo limitado” (Ernest, 1996b. p. 35), ou seja, podem utilizá-las de forma a não aproveitar as suas potencialidades.

Segundo Ernest (1996a) e Goldenberg (1999) a principal diferença entre resolução de problemas e atividade de investigação reside na natureza da questão a estudar. Na resolução de problemas a questão é apresentada completamente especificada ao aluno enquanto na atividade de investigação as questões iniciais podem ser vagas necessitando de ser trabalhadas pelos alunos (Ponte *et al.*, 1998). Uma outra diferença reside nas escolhas de estratégias de resolução, na resolução de problemas utilizam-se estratégias específicas enquanto nas atividades de investigação tem-se um leque de possibilidades vasto (Ponte *et al.*, 1998). Essas diferenças devem ser identificadas pelos professores, pois cada tarefa desempenha papéis distintos no desempenho dos alunos e podem ser utilizadas em momentos diferentes no processo de ensino-aprendizagem.

Outra diferença entre resolução de problemas e atividade de investigação está relacionada com as soluções das tarefas. As soluções que resultam das resoluções de problemas são convergentes, ou seja, vão dar a uma mesma resposta independentemente do caminho que percorrem, enquanto das atividades de investigação são divergentes (Ernest, 1996b; Santos, Brocardo, Pires & Rosendo, 2002) uma vez que os pontos de partida podem não ser exatamente os mesmos, os pontos de chegadas podem ser diferentes (Ponte *et al.*, 2003) e ainda que sejam os mesmos pontos de partida isto não garante que os pontos de chegada sejam os mesmos, pois os alunos podem enveredar em aspetos distintos uns dos outros que estão relacionados com o ponto de partida.

Na resolução de problemas o objetivo é a estratégia seguida e a solução a que conduz, na tarefa de investigação o objetivo é a compreensão de um domínio problemático (Ponte *et al.*, 1998), ou seja, a atenção no conteúdo caracteriza a resolução de problemas, assim como, a atenção no processo é uma das características da atividade de investigação (Lerman, 1996).

### **Fases do desenvolvimento do trabalho de investigação**

Para o sucesso na realização da tarefa de investigação muitos autores apontam para alguns cuidados a ter em conta. Em particular Ponte *et al.* (1999a), Brocardo (2001) e Cunha *et al.* (1996) chamam à atenção às cinco fases que devem estar presentes em qualquer atividade de investigação: *a exploração da situação e formulação de questões, formulação de conjecturas, teste de conjecturas, podendo haver reformulação, justificação das conjecturas e discussão e avaliação do trabalho realizado.*

De acordo com Ponte *et al.* (2003), na proposta de tarefa de investigação espera-se que o aluno passe por todas as fases que caracterizam a atividade de investigação. Na primeira fase, *exploração e formulação de questões*, é necessário que os alunos gastem algum tempo para se familiarizarem com a tarefa proposta e onde se vão apropriando mais plenamente do seu sentido.

Nem sempre é espetável que os alunos comecem logo a formular questões. A exploração da nova situação com que se deparam pode levá-los a sentir a necessidade de gerar mais dados, organizá-los e reorganizá-los para que compreendam a situação em jogo. Só após a apropriação da tarefa é que é possível que os alunos formulem questões (Ponte *et al.*, 2003).

A *formulação de conjecturas* pode surgir através da observação direta dos dados, da sua manipulação ou por analogia a outras conjecturas fazendo com que o aluno fique confinado ao seu pensamento não existindo uma formulação explícita ou apenas parcialmente verbalizada, onde o aluno utiliza uma linguagem simbólica para completar aquilo que não consegue dizer. Nesta fase é importante que os alunos aprendam a registar por escrito o que vão conjecturando de forma a tornar mais clara a investigação que vão realizando. Após o surgimento de conjecturas existe a necessidade de fazer testes o que pode levar a gerar mais dados (Brocardo, 2001).

O *teste de conjecturas* pelo facto de ter um aspeto intuitivo faz com que os alunos consigam interiorizá-lo, contudo, têm tendência a aceitar conjecturas que se verificam apenas num número reduzido de casos. No momento de teste de conjecturas à medida que se realizam mais testes, mais forte será a conjectura, porém “não confere o estatuto de conclusão aos seus

resultados” (Ponte *et al.*, 2003, p. 38). As dificuldades que os alunos apresentam em perceber e usar o processo que permite formular e refinar conjecturas “não se prendem apenas com a sua complexidade. Estão também relacionadas com a visão que cada um tem da matemática e da sua aprendizagem” (Brocardo, 2001, p. 113).

De acordo com Poincaré (citado por Ponte, 2003a, p. 100) esse processo de investigação matemática, e de acordo com a sua própria experiência, não é linear podendo as fases (questionar, formular, conjecturar, testar, justificar) serem alteradas ou repetidas. Para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou “entre estes e novos objetos matemáticos, procurando identificar e comprovar as respetivas propriedades” (Ponte, 2003a, p. 4).

É comum nesta fase os alunos considerarem as conjecturas conclusões, porém as conjecturas devem passar pela *justificação*, quarta fase da atividade de investigação, com o intuito de conferir às conjecturas o estatuto de conclusão.

Uma vez formulada e testada uma conjectura é necessário justificá-la, e isto significa encontrar argumentos que a validem (Brocardo, 2001). A justificação deve ser introduzida de forma gradual, à procura de uma justificação plausível com base num raciocínio plausível e nos conhecimentos que os alunos possuem. A fase de justificação é importante para que os alunos compreendam a diferença entre uma generalização, um caso particular e um contra-exemplo e realizem cadeias argumentativas da mais simples para as mais complexas.

O momento final ocorre após a realização da tarefa de investigação, ou seja, posteriormente à fase de justificação das conjecturas, tendo em vista a *discussão dos resultados e o balanço do trabalho* realizado, que constitui um momento importante de partilha de conhecimentos. Nesta fase os alunos põem em confronto as suas estratégias, conjecturas e justificações. Na fase de discussão o conhecimento dos alunos é consolidado a respeito da atividade de investigação matemática, desenvolvem a capacidade de comunicação matemática, de reflexão sobre o seu trabalho e o seu poder de argumentação (Ponte *et al.*, 2003). A discussão final é considerada uma das partes mais importantes da tarefa de investigação para a institucionalização das aprendizagens dos alunos e até para a exploração de novos caminhos (Ponte, 2003).

## 2.2 O programa de matemática do ensino básico em Portugal e a realização de atividades de investigação em sala de aula.

De acordo com o programa (Ministério da Educação, 2007), o ensino da matemática tem duas finalidades fundamentais, ao longo dos três ciclos da escolaridade básica: promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência e mobilização deste conhecimento, bem como, desenvolver atitudes positivas face à matemática.

Relativamente à aquisição:

1.<sup>a</sup> Promover a *aquisição de informação, conhecimento e experiência em matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados*. Esta finalidade deve ser entendida como incluindo o desenvolvimento nos alunos da: (i) compreensão de conceitos, relações, métodos e procedimentos matemáticos e da capacidade de os utilizar na análise, interpretação e resolução de situações em contexto matemático e não matemático; (ii) capacidade de analisar informação e de resolver e formular problemas; (iii) capacidade de abstração e generalização e de compreensão e elaboração de argumentações matemáticas e raciocínios lógicos; (iv) capacidade de comunicar em matemática, oralmente e por escrito, descrevendo, explicando e justificando as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões a que chega. (p. 3)

2.<sup>a</sup> *Desenvolver atitudes positivas face à matemática e a capacidade de apreciar esta ciência*. Esta finalidade deve ser entendida como incluindo o desenvolvimento nos alunos de: (i) autoconfiança nos seus conhecimentos e capacidades matemáticas, e autonomia e desembaraço na sua utilização; (ii) à-vontade e segurança em lidar com situações que envolvam Matemática na vida escolar, corrente, ou profissional; (iii) interesse pela matemática e em partilhar aspetos da sua experiência nesta ciência; (iv) compreensão da matemática como elemento da cultura humana, incluindo aspetos da sua história (v) capacidade de reconhecer e valorizar o papel da matemática nos vários setores da vida social e em particular no desenvolvimento tecnológico e científico; (vi) capacidade de apreciar aspetos estéticos da matemática. (p. 3)

O programa (Ministério da educação, 2007) destaca três grandes capacidades transversais a toda a aprendizagem da matemática: a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática.

A *resolução de problemas* trata de ter capacidade para resolver e formular problemas e verificar as diferentes estratégias de resolução, o *raciocínio matemático* é outra capacidade fundamental que envolve a formulação, o teste e justificação de conjeturas e numa fase mais

avançada a sua demonstração. Por fim, a *comunicação matemática* que envolve as vertentes oral e escrita cujo objetivo é fazer com que o aluno seja capaz de comunicar o seu raciocínio, interpretar e compreender as ideias que lhes são apresentadas e participar de forma construtiva nas discussões de ideais, processos e resultados (Ministério da Educação, 2007).

De acordo com Nunes e Ponte (2010), durante muito tempo o currículo de matemática foi desenvolvido com base num ensino direto, com foco nos procedimentos, nos conceitos, na realização de exercícios onde as estratégias já estavam definidas e a resposta era única. Neste tipo de ensino o papel do professor limitava-se a ensinar a fazer e o papel dos alunos limitava-se a repetir os procedimentos ensinados, a comunicação baseava-se na pergunta e resposta de professor para aluno onde a discussão não fazia parte do ambiente de sala de aula.

Com o passar do tempo, a sociedade foi evoluindo e se globalizando na necessidade de formar cidadãos capazes de responder aos desafios da sociedade moderna, na compreensão e resolução dos problemas enfrentados em contextos reais. Neste sentido a matemática escolar tem vindo a mudar de foco das capacidades elementares e conhecimento de conceitos para o pensamento crítico, raciocínio, resolução de problemas e investigação (NCTM, 2007).

Há a necessidade de se criar na aula de matemática condições favoráveis ao envolvimento dos alunos em experiências de aprendizagem cujo foco é a explicação e a fundamentação de raciocínios, a descoberta do porquê de determinados resultados ou situações e a formulação, avaliação e prova de conjecturas (Silva, 1999).

Em Portugal, segundo as novas orientações apresentadas no programa (Ministério da Educação, 2007), as ideias matemáticas relacionam-se e constroem-se através de uma compreensão e conhecimentos profundos de saberes estruturantes que permitem aplicar e expandir os conhecimentos dos alunos. Segundo Nunes e Ponte (2010):

A proposta de situações de aprendizagem que promovam a discussão, a formulação de conjecturas, a argumentação e a justificação de ideias e procedimentos pode contribuir de forma significativa para que os alunos aprendam a avaliar o seu próprio pensamento e o dos outros, desenvolvendo a capacidade de julgar, corrigir erros, avaliar riscos, comunicar e discutir ideias matemáticas, que lhes permitam intervir com proficiência na sua vida futura. (p. 71-72)

Apesar das orientações curriculares realçarem a importância das investigações “a margem deixada pelos anteriores programas para a interação de investigações matemáticas não é muito explícita” (Ponte *et al.*, 1998, p. 23), o lugar que elas ocupam no ensino da matemática



era ainda bastante limitado (APM, 1998; Brocardo, 2001, Santos *et al.*, 2002), e cabe ao professor a destreza para manobrar no espaço deixado ao seu cuidado. Contudo, o pensamento sobre a educação tem vindo a renovar-se ao reclamar uma aprendizagem significativa com compreensão e profundidade (Fernandes, 2006). A aprendizagem significativa considera que a aquisição de conhecimento deve ser realizada de forma controlada e consciente sendo adquirida por meio de um ensino não autoritário, que não impõe, mas através de um ensino que se realiza pela confiança à participação e à intervenção no processo de aquisição do conhecimento e pela comunicação entre professor e alunos, assim como alunos entre si. Constituem-se características de uma aprendizagem por meio de um ensino não tradicional onde a participação ativa e espontânea dos alunos é valorizada.

Segundo Ponte e Serrazina (2004), as diferentes tarefas têm um papel estruturante nas práticas profissionais dos professores de matemática. Durante algum tempo (em Portugal), um único tipo de tarefa, o exercício, ocupava o lugar dominante nas salas de aula (APM, 1998). Em certas provas de avaliação, como os exames, surgiam também problemas, mas era dada relativamente pouca atenção na sua aplicação no dia-a-dia escolar. Posteriormente, começou a valorizar-se a realização de projetos, atividades de exploração e investigação, sendo interessante saber que peso poderão ter nas práticas dos professores.

Abaixo, apresenta-se uma tabela (Tabela 1) com os diferentes tipos de tarefas propostas a partir de dados obtidos do relatório Matemática 2001 realizado por um grupo de investigadores (APM, 1998).

Tabela 1 - Situações de trabalho na aula.

(somadas das percentagens atribuídas aos valores mais elevados *sempre* ou *em muitas aulas*)

<b>Tarefa</b>	<b>2.º Ciclo (%)</b>	<b>3.º Ciclo (%)</b>	<b>Secundário (%)</b>
Exercícios	94	91	94
Problemas	80	77	67
Exposição pelo professor	52	69	81
Trabalho com situação da realidade	62	45	26
Discussão	35	33	25
Atividade de exploração	18	12	14
História da matemática	3	8	4.5
Trabalhos de projetos	1	2	3

Estes resultados revelam que os exercícios correspondem às propostas de trabalho mais utilizadas pelos professores em todos os níveis de ensino, e pouca atenção foi dada a situações de trabalho que promovam a discussão e estimulem à criatividade. As tarefas de investigação não surgem de forma explícita na tabela, no entanto as que se aproximam mais em termos de atividade potencialmente desenvolvida correspondem às menos utilizadas. De acordo com Fernandes (2005), ainda prevalecem modelos que dão ênfase ao ensino de procedimentos rotineiros, pouco exigentes, com base na reprodução de informação que foi transmitida e isso transparece dos resultados obtidos neste estudo da APM.

Ainda, segundo o relatório Matemática 2001 (APM, 1998), realizado com os professores dos três níveis de ensino (2.º e 3º ciclos e secundário), o modo de trabalho individual é dominante, mas também é bastante significativa a percentagem de professores que dizem trabalhar com a turma. O trabalho de grupo é assinalado como o modo menos utilizado pelos professores.

### **2.3 A importância (de tarefas) de investigação na aula de matemática**

A atividade de investigação é uma forma privilegiada de proporcionar aos alunos uma experiência matemática verdadeira porque facilita e estimula o envolvimento do aluno num tipo de trabalho que se encontra muito próximo da atividade matemática (Ponte & Matos, 1996; Brocado, 2001), da qual segundo alguns autores (Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999; Santos et al., 2002) faz com que os alunos compreendam a matemática ao analisá-la procurando compreender a sua construção.

Também para Mason, (1996), Ernest, (1996a) e Goldenberg, (1999) a importância da realização de atividade de investigação em sala de aula deve-se ao facto dela proporcionar aos alunos uma experiência próxima da atividade do matemático fazendo com que elaborem questões, realizem conjecturas, testem as conjecturas, justifiquem-nas, reformulem-nas e avaliem-nas, e ainda apresentem os seus resultados, discutam e argumentem com colegas e professor (Ponte, 2003a) experimentando fazer investigação para que se tornem investigadores perspicazes.

Segundo Silva (1999), a necessidade de os alunos compreenderem o processo (racional) que orienta os cientistas na produção do conhecimento científico constitui uma das razões para

a importância de uma pedagogia que dê atenção às práticas argumentativas dos alunos” (p. 2), na qual se inserem as atividades de investigação.

De acordo com Ponte (2003) a atividade de investigação é uma poderosa forma de construção do conhecimento, é um poderoso meio de aprendizagem para os alunos (Fonseca et al., 1999) pois abrange o desenvolvimento e a utilização de algumas capacidades de ordem superior, que de uma forma geral, não são contempladas noutras atividades.

A atividade de investigação em sala de aula é importante porque contribui na aprendizagem de ideias e conceitos matemáticos (Rocha & Ponte, 2006), fomenta o trabalho em grupo, promove a argumentação e comunicação matemáticas, desenvolve a autonomia dos alunos e apropria-os de condições para pensar matematicamente.

A atividade de investigação é importante porque apela à criatividade e está para além do cálculo e memorização de procedimentos, desenvolve capacidades mais evoluídas, que segundo Poincaré (1996) provoca fenómenos inconscientes privilegiados que afetam mais profundamente a nossa sensibilidade, estando associada às capacidades de comunicação, ao espírito crítico, à modelação, à análise de dados, às demonstrações e aos processos de natureza metacognitiva (Abrantes *et al.*, 1996).

Experiências matemáticas que promovam a reflexão individual e em grupo contribuem para o desenvolvimento da capacidade matemática dos alunos (APM, 1996). Almeida (1994) considera que o maior obstáculo à aprendizagem da matemática e a um verdadeiro sucesso escolar é hoje em dia a falta de estímulo à imaginação de que decorre a dificuldade em abstrair.

De acordo com Goldenberg (1999):

(...) se um dos objetivos da educação matemática é fazer com que os alunos aprendam como é que as pessoas descobrem factos e métodos, deveriam também, durante uma parte significativa do tempo de aprendizagem, dedicar-se a essa mesma atividade, *descobrir* os factos. (...) O objetivo propriamente dito é que o aluno aprenda a ser um aluno perspicaz, e para isso tem que fazer investigação. (p. 37)

## **2.4 Realização e avaliação de tarefas de investigação**

Para o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 1994), o trabalho na sala de aula deve basear-se em tarefas apropriadas que levem em consideração o interesse dos alunos e neste sentido é possível destacar alguns aspetos: i) a matemática deve ser aprendida dando

significado às ideias, aos símbolos e às fórmulas matemáticas; ii) os alunos devem aprender através de uma variedade de métodos; iii) o desenvolvimento da compreensão e das aptidões matemáticas dos alunos; iv) a promoção da predisposição para fazer matemática; v) a promoção da comunicação matemática; e vi) a matemática deve ser apresentada como uma atividade em permanente evolução (Pereira & Saraiva, 2005). Só assim será possível proporcionar aos alunos experiências matemáticas significativas (Ponte, 2003b), que promovam o seu “poder matemático”, de modo que “saber matemática” corresponda a “fazer matemática” (NCTM, 1991).

A partir dos resultados do trabalho que realizaram, Silvestre e Ponte (2008) puderam afirmar que o bom desempenho dos alunos envolvidos no estudo se deveu ao tipo de tarefas e à sua contextualização, a valorização da intuição, a realização do trabalho em grupo e momentos de discussão dos trabalhos realizados. Estes aspetos são verificados nas atividades de investigação na realização de tarefas em sala de aula e enquadram-se nos aspetos mencionados pelo NCTM (1991) contribuindo de forma significativa para a aprendizagem dos alunos.

#### *Realização de tarefas de investigação*

A realização de atividades de investigação contribui para a aprendizagem matemática daqueles que nela se envolvem. Assim, justifica-se uma atenção especial à sua elaboração (Cunha *et al.*, 1996; Cunha, 2000) que passa pela: (i) escolha de tarefas que sejam suficientemente ricas para estimular a aprendizagem e a discussão dos alunos (Stein & Smith, 1998; Stein, 2001), (ii) planificação das aulas contendo os seus objetivos e metas a serem alcançados, (iii) escolha de materiais a serem utilizados, (iv) organização dos alunos em pares e/ou pequenos grupos e (v) organização da apresentação dos resultados e da discussão e do tempo apropriado para cada fase da atividade.

O trabalho de execução da tarefa está para além da introdução da tarefa em sala de aula, está relacionada com as escolhas de tarefas e de materiais que devem ser adequadas à realidade da turma, dos alunos, além da função de ser um meio privilegiado de aprendizagem (Fernandes, 2005).

Ao preparar tarefas de investigação o professor deve pensar na imprevisibilidade dos acontecimentos que caracterizam as tarefas de investigação, assim, sendo necessária grande flexibilidade na preparação da aula, na sua estrutura, na organização dos alunos como se irão constituir os grupos, se haverá momentos de trabalho em grande grupo.

Será importante a forma como o professor organiza a aprendizagem e os papéis que reserva para si e para os alunos. Esta organização deve ser pensada de acordo com as tarefas que o professor propõe, mas principalmente com os objetivos que estabelece. Para Ponte *et al.* (1998), as preocupações com a organização e gestão da aula são mais relevantes quanto menor é a experiência do professor nesta área.

O professor no decurso da construção de propostas de trabalho, no que diz respeito à criação, adaptação ou seleção de tarefas a propor, deve considerar algumas preocupações relativamente ao conteúdo, aos alunos e à forma como estes aprendem matemática (Cunha, 2000). As tarefas não devem ser demasiado difíceis, mas equilibradas, abordáveis, de forma a garantir que todos os alunos participem, contudo devem ser, ao mesmo tempo, tarefas desafiantes (Menezes, 2001).

A estrutura de funcionamento de uma aula de investigação consiste nas seguintes etapas (Ponte *et al.*, 1998; 2003): (i) introdução da tarefa feita pelo professor, oralmente ou por escrito, e arranque para a sua realização pelos alunos; (ii) realização da investigação, interação entre os alunos e o professor, desenvolvida individualmente, em pares, em pequenos grupos ou pelo grupo-turma e (iii) apresentação e discussão dos resultados pelos alunos.

Para a realização da tarefa deve ser dada atenção à apresentação da atividade de investigação (Ponte *et al.*, 2003), pois é considerada pelos professores um obstáculo que envolve a relação entre teorias de ensino e de aprendizagem que informam uma determinada perspectiva pedagógica e prática letiva (Ernest, 1996). O momento de arranque da aula de investigação embora curto, é absolutamente crítico, pois dele depende tudo o resto (Ponte, Brocardo & Oliveira, 2003; Fonseca, Brunheira & Ponte, 1999). O professor deve fornecer o material por escrito aos alunos, fazer uma introdução sobre as tarefas, caso seja ainda necessário a leitura do enunciado para uma boa compreensão, visto que a interpretação da tarefa também é um dos objetivos dessas aulas.

O professor deve garantir que todos os alunos entendem a tarefa proposta e aquilo que deles se espera no decorrer da atividade. A atenção que deve ser dada nesses momentos iniciais tem especial relevância quando os alunos têm pouca ou nenhuma experiência com as investigações. Independentemente do nível etário da turma é importante que os alunos compreendam o que significa investigar e devem entender a natureza desse tipo de atividade que, normalmente, é diferente do tipo de tarefa habitual em sala de aula (Ponte *et al.*, 2003).

O professor deverá criar um ambiente que promova ou facilite a compreensão dos alunos: à introdução da tarefa, à leitura do enunciado e às informações necessárias (Santos *et al.*, 2002), com cuidado para que não transforme a tarefa numa atividade menos exigente fornecendo informações a mais e para que o tempo despendido com as informações não seja demasiado longo fazendo com que os alunos fiquem cansados e assim desatentos.

Para a realização da tarefa, pode haver diferentes momentos e formas de organização do trabalho, desde individual, em grupo ou com toda a turma. O trabalho desenvolvido em pequenos grupos promove a interação entre os alunos o que revela bastante importante para a realização de tarefas de investigação pois estimula a discussão, a inter-ajuda, o exercício do respeito pelo outro, o desenvolvimento do espírito crítico proporcionando uma aprendizagem eficaz (Stacey & Gooding, 1992). As tarefas de investigação em si já promovem a discussão, ingrediente essencial na atividade investigativa, nesses momentos de discussão os alunos refletem sobre o trabalho realizado (Santos *et al.*, 2002), partilham, apresentam e defendem os seus resultados com os colegas e o professor.

De facto, o professor tem um papel exigente e complexo. Torna-se pertinente a sua capacidade de refletir sobre as suas funções e sobre o modo como ultrapassar os obstáculos com consciência e cuidado (Martinho, 2003). A investigação não pode ser alheia a essa reflexão.

A natureza das tarefas a propor aos alunos assume uma grande importância no ensino da matemática, a sua influência é crucial para a qualidade e quantidade do discurso em sala de aula (Menezes, 2000).

Segundo Martinho (2011) para que uma tarefa seja realizada com sucesso é necessário, “mas não suficiente” (p.62), que o professor esteja confiante, que a tarefa proposta criará uma atividade de aprendizagem para os seus alunos, caso contrário, o insucesso da tarefa é mais provável.

Alguns dos impedimentos da realização de tarefas de investigação advêm: da falta de preparação do professor em ultrapassar os diversos obstáculos com que se depara, ou ainda, do facto do professor possuir uma visão parcial ou redutora do que significa investigar (Ponte *et al.*, 1998).

As dificuldades e limitações apontadas pelos professores para a realização das atividades de investigação são nomeadamente: (i) as limitações programáticas: a extensão do programa é frequentemente apontada como impeditiva da diversificação de estratégias na sala de aula, (ii)

Dificuldades manifestadas pelo professor em tentar articular as atividades de investigação com os conteúdos do programa e com os constrangimentos do tempo (Ponte *et al.*, 1998).

#### *Avaliação da tarefa de investigação*

A avaliação da tarefa de investigação consiste na combinação da avaliação dos alunos com a avaliação da atividade em si. Existem diversas definições sobre avaliação, entre elas a que é apresentada por Moraes (2008) onde diz que “o ato de avaliar constitui-se na ação de analisar o projeto inicialmente idealizado, como também de reavaliar, constantemente, a distância, os caminhos e as possibilidades de atingir o objetivo inicial no processo e após a realização da atividade” (p. 24) esta definição está direcionada para a realização da atividade, enquanto a definição seguinte está direcionada para a avaliação do aluno. O NCTM (1999) define a avaliação como “o processo que inclui a recolha de evidência sobre o conhecimento matemático de um aluno, a sua opinião para o usar, e a sua predisposição para a matemática, e também o estabelecimento de inferências, a partir dessa evidência, para propósitos variados” (p. 4).

Podem distinguir-se quatro fases interrelacionadas não necessariamente sequenciais do processo de avaliação descritas na figura (Figura 1) apresentada em NCTM (1999, p. 5).

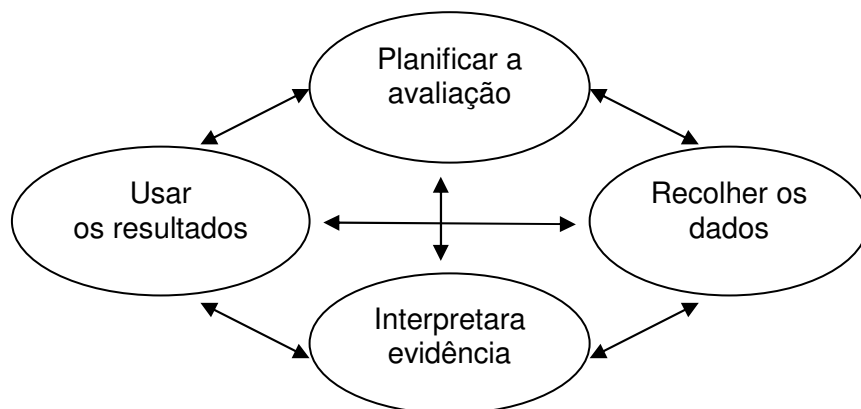


Figura 1. Fases da avaliação.

Para Fernandes, Alves e Andrade (2004) avaliar não se limita apenas a verificar e comprovar o rendimento do aluno “mas sim a fase final de um ciclo completo de atividade didática previamente planificado e, depois, desenvolvido e analisado” (p. 270), ou seja, a avaliação também é considerada uma fase do ensino que contribui para pensar e planificar as práticas curriculares.

O professor deve realizar uma avaliação sobre a forma como decorreram as aulas e que conduz a questões como: A tarefa mostrou-se adequada aos objetivos iniciais? Os materiais e recursos utilizados foram úteis? A organização dos alunos foi pertinente? deve ser alterada? A introdução da tarefa foi suficiente? A gestão do tempo foi boa? Que dificuldades foram sentidas ? (Fonseca *et al.*, 1999)

O professor deve ainda avaliar, ainda que informalmente, o trabalho e a aprendizagem dos alunos, debruçando-se sobre questões como: De que forma reagiram os alunos à tarefa? Como está a evoluir a sua relação com as investigações? Em que tipo de processos (questionar, conjecturar, testar, provar...) demonstram maior facilidade ou dificuldade? Como se está a desenvolver a sua capacidade de expressar ideias matemáticas (oralmente e/ou por escrito)? (Fonseca *et al.*, 1999)

Para Ponte *et al.* (2003) a avaliação também contribui para que o aluno esteja informado sobre o seu desempenho e a sua aprendizagem.

As investigações matemáticas são uma atividade de aprendizagem e, como em todas as outras atividades, tem de haver avaliação. Essa avaliação permitirá ao professor saber se os alunos estão progredindo ou se, pelo contrário, é necessário repensar a sua ação nesse campo. Além disso, permitirá ao aluno saber como o seu desempenho é visto pelo professor e se existem aspetos a que precisa dar mais atenção. (p. 12)

Santos, Brocardo, Pires e Rosendo (2002) afirmam que existe em Portugal poucos estudos relacionados com o ajustamento dos processos avaliativos nas atividades de investigação. Constitui-se uma tarefa complexa para o professor.

De acordo com os resultados de um estudo realizado por Fernandes (2005), uma avaliação é mais diversificada, mais significativa, mais consistente com o ensino e aprendizagem “quando os professores organizam o ensino e promovem um ambiente de trabalho no qual os alunos participam ativamente na resolução de uma diversidade de tarefas cuidadosamente selecionadas. A avaliação surge então como um processo que ajuda a melhorar, a corrigir, a integrar, a regular, a definir critérios, a diagnosticar e a facilitar a comunicação” (p. 90).

Ainda segundo Fernandes (2005) a forma de trabalhar, ensinar e avaliar, descrita no parágrafo anterior, na maioria das vezes é um processo realizado de forma intuitiva, por meio da experiência do professor mas deveria ser um trabalho consciente, organizado e sistematizado uma vez que pode garantir que este trabalho seja mais frequente na prática do professor.



A avaliação segundo o molde formativo ocupa um lugar de destaque das suas potencialidades na melhoria do ensino e das aprendizagens e, simultaneamente, a grande e persistente dificuldade em concretizá-la nas salas de aula (Dias *et al.*, 2008), uma vez que as práticas avaliativas estão muito centradas “numa lógica sumativa” (Pinto & Santos, 2006, p. 121) o que leva a uma visão muito limitada da avaliação, pois está centrada na avaliação formal, ou seja, na avaliação que atribui nota ao aluno a partir de informações recolhidas através de testes/fichas, mas a avaliação é mais que este momento, a avaliação está presente em toda a atividade docente e não apenas nos momentos formais da avaliação (Pinto & Santos, 2006). Esta forma de avaliação é hoje presente no currículo de matemática do ensino básico e integra no processo de ensino e aprendizagem “com a função de regular e orientar, assumindo carácter iminentemente formativo” (Dias & Santos, 2008, p. 34)

Para Moraes (2008) quando os professores elaboram atividades de ensino devem propor condições para os alunos entenderem a situação de aprendizagem e realizarem a ação de aprendizagem, e para isto a avaliação tem um papel importante, pois constitui-se parte inerente do planeamento e execução da atividade, tendo em vista a realização do processo de síntese e análise da relação entre a atividade de ensino elaborada pelo professor e a atividade de aprendizagem realizada pelo aluno. As ações realizadas pelos alunos serão o ‘foco’ para os professores refletirem sobre a qualidade da atividade de ensino.

O professor para a realização da sua aula constrói a sua agenda na qual estão especificados os objetivos e planos acerca da atividade a realizar a fim de promover a aprendizagem e para fazer a avaliação dos seus alunos (Ponte *et al.*, 1998b). Esta avaliação é realizada durante a realização das tarefas que permite ao professor interagir com os alunos e as estratégias iniciadas pelo professor podem sofrer alterações no decurso da sua ação na realização das tarefas podendo o professor alterar ou incluir tarefas que não estariam previamente incluídas.

A avaliação indica como o professor encara a ação (a sua prática) a partir da comparação entre a agenda que foi construída e a apreciação que o professor realiza dos resultados e que envolve dois aspetos importantes: a reação dos alunos face às expectativas e os resultados dos objetivos e ações do professor.

O professor observa, ouve, aponta e recolhe informações dos seus alunos acerca das suas respostas, da forma de trabalho, das suas atitudes, do ambiente da aula de forma a verificar se

existe um progresso satisfatório no sentido dos objetivos traçados (Ponte *et al.*, 1998b). A avaliação pela monitorização ajuda o professor tomar decisões, a observar os alunos, a observar o trabalho realizado, a questionar os alunos.

O intuito da avaliação também é de verificar se os objetivos da realização das atividades são significativas para os alunos (Moraes, 2008).

## **2.5 O papel do professor na atividade de investigação**

As mudanças que tem vindo a ocorrer no ensino da matemática, no atual contexto educativo, presentes nas orientações curriculares (em Portugal), o NPMEB (Ministério da Educação, 2007) exige que o professor se adapte aos novos conteúdos, às novas metodologias e ao material didático tendo este que desempenhar papéis os quais não está habituado. Relatórios internacionais, como por exemplo o da OCDE, 2005, têm destacado a importância do papel do professor nas possibilidades de aprendizagem dos alunos (Marcelo, 2009) que se traduzem em novas propostas de trabalho em sala de aula representando uma nova visão da rotina do professor em sala de aula e do seu papel (Oliveira *et al.* 1996).

O papel do professor na realização da atividade de investigação é fundamental para o sucesso da aula, e está relacionado com aspetos importantes do seu conhecimento matemático e didático. O papel que o professor desempenha na atividade de investigação subdivide-se em papéis distintos, de acordo com as exigências e os momentos da atividade. De acordo com Ponte *et al.* (1998) os papéis que o professor deve desempenhar numa aula em que os alunos realizam atividades de investigação são seis: (i) pensar matematicamente, (ii) dar informação , (iii) promover a reflexão, (iv) desafiar os alunos, (v) apoiá-los e (vi) avaliar o seu progresso.

O professor tem de garantir que todos os alunos participem no trabalho e vejam valorizados os seus contributos, deve dar atenção a todos os alunos, deve fornecer e dar informação, além de promover a reflexão dos alunos. Nas tarefas de investigação em que está ao alcance dos alunos chegar à prova das conjeturas que resistiram a vários testes, este aspeto deve ser cuidadosamente trabalhado. Para tal, considera-se fundamental que o professor, em momentos coletivos de discussão com toda a turma, aprofunde este aspeto (Porfírio *et al.*, 1999).

Segue abaixo um quadro (Quadro 1) com o tipo de raciocínio matemático e didático do professor no decurso da realização da atividade de investigação na aula de matemática na vertente matemática e didática e a forma como os utiliza no andamento da atividade, este quadro é apresentado em Ponte *et al.* (1999a, p. 85).

Quadro 1. Raciocínio matemático e didático do professor na condução de uma atividade de investigação

<b>Raciocínio</b>	<b>Ação</b>
Vertente matemática	Questionar
	Conjeturar
	Testar
	Validar
Vertente didática	Testar
	Explicar
	Apoiar
	Sintetizar

O papel desempenhado pelo professor em sala de aula pode ser de dois tipos: (i) modo afirmativo, quando faz uma afirmação, clarifica o sentido de uma afirmação, explica ou valida, e (ii) o modo interrogativo quando questiona, pede clarificações ou justificações (Ponte, Ferreira, Brunheira, Oliveira e Varandas, 1999). Numa atividade de investigação o professor assume uma postura interrogativa na sua atuação que auxilia o aluno em todo o processo da atividade.

Entre os papéis desempenhados pelo professor a criação de um ambiente favorável à atividade de investigação (Ponte, 2003b) é um papel bastante importante pois está presente em todos os momentos da atividade. Outro aspeto, não menos importante, é servir de modelo aos alunos no que se refere ao modo de trabalhar em matemática. Segundo concluem Ponte *et al.* (1999a), o papel do professor revela-se crítico neste tipo de trabalho.

O professor não deve estar à espera que o aluno demonstre iniciativa para a aprendizagem, mas deve continuamente promover condições para que ela aconteça (Ponte, 2003b).

### **2.5.1 Domínios do conhecimento profissional do professor**

O conhecimento profissional é constituído por domínios importantes para o desempenho de papéis do professor necessários na realização de tarefas de investigação entre outras atividades.

O conhecimento que é exigido ao professor não se restringe apenas ao conhecimento científico, passa pelo conhecimento de si próprio como profissional e do contexto de trabalho: a escola e o sistema educativo (Nunes & Ponte, 2010). Como em qualquer profissão para ter sucesso no seu desempenho é necessário que o indivíduo tenha um conhecimento profundo do que se espera que execute, o qual se denomina por conhecimento profissional (Guerreiro & Ribeiro, 2008; Marcelo, 2009).

De acordo com Fonseca, Brunheira e Ponte (1999) relativamente à realização das atividades de investigação em sala de aula:

Alguns dos obstáculos estão diretamente relacionados com o próprio professor e envolvem, por exemplo, (i) o seu conhecimento de certos tópicos, eventualmente mais reduzido; (ii) uma experiência pessoal limitada na realização de trabalho de cunho investigativo; (iii) algum receio relativamente às questões matemáticas e (iv) às questões de dinâmica da aula que podem emergir neste tipo de trabalho. Trata-se de questões que podem ser ultrapassadas pela experimentação controlada, pela reflexão continuada sobre as aulas realizadas, pelas trocas de experiências com outros colegas. (p. 14)

Para Nunes e Ponte (2010) ser professor, nos dias de hoje, é “estar em aprendizagem constante para ultrapassar os diferentes desafios que lhe coloca a complexa função que é ensinar”. (p. 62)

O conhecimento profissional do professor abrange necessariamente quatro domínios: o matemático, o processo de ensino-aprendizagem (os alunos), o currículo e a instrução (a organização da atividade de ensino) (Shulman, 1986).

As atividades de investigação apresentam novas exigências ao professor. Para além das exigências quanto às adaptações pedagógicas no sentido de estimular o espírito investigativo nos alunos, impõem exigências relativamente aos conhecimentos matemáticos do professor (Goldenberg, 1999). O professor necessita de ser matematicamente confiante (Mason, 1996).

O *domínio matemático* corresponde ao saber que o professor tem que ter para ensinar (Nunes & Ponte, 2010; Ponte, 2002) e é essencial para o exercício da sua atividade em geral, para explicar, para avaliar, em suma no trabalho diário com os alunos.

De acordo com Shulman (1986) o *domínio matemático* que o professor deve ter está relacionado com o conteúdo e organização do conhecimento matemático. O conhecimento matemático do professor revela-se de forma implícita na atividade que este desenvolve na preparação e execução das suas aulas, na relação que estabelece entre os conceitos matemáticos, e em todas as opções que lhe permitem desafiar os alunos na procura de relações e da própria construção do conhecimento. No decurso de uma atividade de investigação é frequente surgirem novas questões (p.110).

O *domínio matemático* revela-se de modo implícito na atividade que desenvolve na preparação e execução das aulas e nas suas afirmações sobre aspetos de incidência curricular (Ponte *et al.*, 1998). Também se revela essencial quando necessita de validar resultados. Na matemática a argumentação, a justificação e as provas têm um papel primordial onde a justificação e a argumentação são quase uma constante na atividade de investigação.

Segundo Ponte *et al.* (1999b) o papel do professor na construção e validação do conhecimento dos alunos é dos mais complexos e exige um bom domínio matemático. O conhecimento matemático do professor reflete-se no tipo de tarefas que propõe, na forma como questiona os alunos e como os orienta.

O *domínio do processo de ensino-aprendizagem* abrange metodologias de ensino que promovem a aprendizagem dos alunos, a capacidade de gestão da aula e a interação com eles (Nunes & Ponte, 2010). Este domínio é fundamental ao professor na realização de tarefas pois diz respeito aos processos de aprendizagem dos alunos e a muitos fatores que intervêm no seu desenvolvimento. O professor conhece cada um dos seus alunos, tanto na maneira de estar na sala de aula, e de se relacionar com os outros como no progresso que vai fazendo na aprendizagem da disciplina.

As interações entre professor e aluno e entre os próprios alunos são fundamentais no processo de aprendizagem. Estimulam a atividade criativa dos alunos que levam a formas de compreensão das ideias matemáticas. As interações dos alunos entre si significam um excelente indicador de bom ambiente de aprendizagem.

Para além dos alunos, individualmente, o professor também interage com a entidade turma. A orientação do modo de interação é uma das principais armas do professor para a condução da aula. Mesmo quando o professor não dá particular atenção às interações dos alunos uns com os outros, o facto é que elas desempenham um papel importante na dinâmica da aula (Ponte *et al.*, 1998)

O professor deve estar atento à dinâmica da sala de aula tendo atenção à relação entre a ação e a reflexão, procurando que ambos os aspetos se articulem com naturalidade na atividade dos alunos. Para aprender, não basta ao aluno estar “ativo” na sala de aula, é preciso que ele pense e, sobretudo, reflita sobre as ações por si realizadas (Serrazina & Oliveira, 2010; Ponte *et al.*, 1998).

As conceções prévias dos alunos condicionam as suas aprendizagens. As atividades de investigação mostram que os alunos têm conceções muito próprias em relação à natureza das questões matemáticas e ao que se espera que eles digam como resposta (Serrazina & Oliveira, 2010; Ponte *et al.*, 1998).

O conhecimento dos processos de aprendizagem dos alunos, podem ser verificados a partir do conhecimento das estratégias de raciocínio que fazem e que não são lineares e apoiam-se nos seus conhecimentos e experiências prévias (Ponte *et al.*, 1998). Outro aspeto importante do conhecimento sobre a aprendizagem dos alunos tem a ver com o modo como o professor encara as capacidades dos alunos.

A realização de tarefas de investigação revela, não raro, que muitos alunos mostram capacidades insuspeitadas pelo professor. Assim, revela-se importante que o professor dê oportunidade para os alunos se expressarem. Yackel e Cobb (1996) constataram num estudo que realizaram que “os professores capitalizam as oportunidades de aprendizagem que surgem à medida que começam a ouvir as explicações dos alunos” (p. 12).

O conhecimento sobre o *currículo* está relacionado com conhecer as teorias do currículo, finalidades e objetivos, bem como da forma como reflete o currículo nas suas planificações e no trabalho em sala de aula (Nunes & Ponte, 2010). Segundo Ponte *et al.* (1998), o conhecimento que o professor tem de ter do currículo refere-se às finalidades e objetivos e à gestão do tempo.

O professor necessita de perceber e saber usar a matemática que ensina, mas também necessita de conhecer o currículo e as orientações curriculares para o ensino desta disciplina (Nunes & Ponte, 2010). “O seu papel na gestão curricular requer grande criatividade

pedagógica” (Ponte, 2003b, p. 15) no sentido de conceber tarefas, criar situações de aprendizagem, gerir o ambiente de sala de aula e avaliar os alunos.

A ligação com outros assuntos (extra matemáticos) é outro aspeto importante do conhecimento do professor, mas não é o foco quando as atividades de investigação surgem em contextos puramente matemáticos. A utilização de materiais diversificados no ensino e aprendizagem também são importantes e as atividades de investigação podem ter materiais muito diversos para o ponto de partida (Ponte *et al.*, 1998).

Um outro aspeto importante sobre o conhecimento do currículo está relacionado com a representação de conceitos onde é interessante que o professor consiga que os alunos sejam capazes de lidar com os conceitos matemáticos em diversos tipos de representação (numérica, geométrica, algébrica, esquemática, etc), pois isso nem sempre acontece privilegiando-se muitas vezes as representações simbólicas (Ponte *et al.*, 1998).

As atividades de investigação incidem na ligação entre os conteúdos matemáticos, considerado um dos aspetos mais críticos do conhecimento matemático dos alunos e cabe ao professor estimular o desenvolvimento desta capacidade de envolvimento dos conteúdos pois conforme indicado no NPMEB (Ministério da Educação, 2007) a matemática não é um corpo de conhecimento compartimentado.

O conhecimento do professor resulta também da aprendizagem que este faz pela reflexão da sua prática e do contexto de trabalho (Nunes & Ponte, 2010). Desenvolve um papel determinante na realização de propostas de investigação e na condução de aulas em que os alunos se empenham neste tipo de atividade, mas para que os alunos sintam autenticidade nas suas propostas de trabalho é necessário e importante que o professor demonstre um espírito investigativo. Assim, os alunos compreenderão o significado de fazer matemática se tiverem oportunidade de o observar como um matemático em ação. (Ponte *et al.*, 1998).

O *domínio da instrução* está relacionado com a preparação, condução e avaliação do processo ensino-aprendizagem e ainda com o ambiente de trabalho, a cultura de sala de aula, as tarefas, seleção e sequenciação das apresentações dos alunos, com o apoio na execução e discussão. Está ainda relacionado com a atividade dos alunos, a comunicação e a negociação de significados e os modos de trabalho em sala de aula.

Relativamente à preparação das aulas os tempos de 50 minutos são adequados pela realização pelos alunos de atividades muito estruturadas mas pouco adequadas ao

prosseguimento de atividades mais abertas. São muito mais indicadas as aulas de um bloco (duas aulas de 50 minutos), embora a investigação possa se prolongar mais um pouco, por dias ou por semana (Ponte *et al.*, 1998).

Outro aspecto fundamental da preparação das aulas tem a ver com a concepção, seleção e sequenciação da tarefa a propor aos alunos, pois é necessário ter em conta os objetivos pretendidos, as características dos alunos, assim como, os recursos disponíveis, incluindo o recurso tempo (Ponte *et al.*, 1998).

Na condução destaca-se a importância para o modo como o professor promove a apresentação das tarefas, o apoio que dá aos alunos na sua execução e a reflexão que promove sobre o trabalho realizado. A apresentação apenas por escrito de uma tarefa é um modo considerado muito frio para conseguir despertar o interesse e a motivação nos alunos. A apresentação oral, contudo, não deve ser muito demorada sob o risco de desviar a atenção dos alunos do que é essencial e se tornar cansativa, também não deve dar pistas em demasia de forma a tirar dos alunos a oportunidade de serem eles próprios a resolver os problemas. O apoio à execução das tarefas pelos alunos pode ajudá-los na interpretação e compreensão das questões propostas. O apoio que o professor dá pode ser decisivo para que os alunos ultrapassem algum bloqueio e ainda pode incentivar os alunos a irem mais longe. Entretanto, dizer coisas de mais retira a importância ao aluno e dizer de menos pode revelar-se frustrante (Ponte *et al.*, 1998)

Outro momento fundamental na realização da atividade de investigação é a reflexão e discussão sobre o trabalho realizado e para que a discussão seja produtiva e todos os grupos tenham oportunidade de mostrar as suas estratégias e resultados é preciso encontrar boas estratégias de discussão (Ponte *et al.*, 1998; APM, 1996).

Segundo Ponte *et al.* (1998), a avaliação também é importante na atividade de investigação e deve ser realizada em vários momentos da atividade dos alunos a fim de verificar se é aceitável o que estão a desenvolver ou caso contrário, se é preciso fazer alguma ação no intuito de orientar o aluno a rever o seu trabalho. Por vezes, é necessário que haja a meio da realização da tarefa a discussão coletiva com o propósito de através dessa comunicação estabelecida seja apresentada a explicitação de ideias matemáticas. O ambiente de trabalho e a cultura de sala de aula são aspetos determinantes na aprendizagem, a criação desse ambiente



implica um “processo continuado” (p.118) onde deve prevalecer a noção de que a aula é para trabalhar e aprender e não para passar o tempo.

O professor deve também ser capaz de organizar os alunos em diferentes modos de trabalho na sala de aula. Um dos modos é o trabalho de grupo e como todo tipo de trabalho, tem os seus problemas. Seja em grupo, em pares ou em grande grupo qualquer um dos modos pode ser utilizado para desenvolver tarefas de investigação.

Com base no estudo realizado por Porfírio e Abrantes (1999), estes investigadores consideraram que o trabalho coletivo, realizado por toda a turma, foi encarado complementar ao trabalho realizado em pequenos grupos, podendo levar a uma compreensão profunda da tarefa, a uma formalização do raciocínio e a uma importante discussão acerca das justificações e/ou provas.

### **2.5.2 Momentos da realização de tarefas de investigação**

No desenvolvimento dos momentos da atividade de investigação é primordial o lugar que ocupa a comunicação na sala de aula, pois “a comunicação é uma parte essencial da matemática e da educação matemática. É uma forma de partilhar ideias e de clarificar a compreensão matemática” (NCTM, 2007, p. 66). A comunicação pode ser verbal ou não verbal, e para que haja é necessário que exista na sala de aula um ambiente que privilegie a qualidade das interações e negociações estabelecidas (Martinho, 2011). As interações, entendidas como ações que indivíduos exercem sobre o outro (Menezes, 2000), numa atividade de investigação estão também associadas à qualidade da comunicação existente. O facto de haver apenas perguntas não é por si só suficiente. Se o professor for o único a colocar questões e as respostas são dadas pelos alunos de forma breve e precisa é considerada uma aula que não se diferencia de uma aula tradicional (Martinho, 2011).

De acordo com Stein (2001), numa aula tradicional toda a autoridade intelectual está concentrada no professor e pouca ou quase nenhuma da responsabilidade de pensar e raciocinar nas mãos dos alunos, ao passo que numa aula onde a discussão existe, incentiva-se os alunos a construir e avaliar o seu próprio conhecimento, assim como, as ideias dos seus colegas.

A comunicação numa aula de atividade de investigação deve ter presente o discurso, que de acordo com Menezes (2001) podem ser as produções escritas ou as realizações orais, responsável também pela interação entre os alunos. Alguns especialistas em discurso sugerem que a discussão em sala de aula não tenha de se tornar previsível e que o professor deve criar um ambiente de sala de aula de respeito mútuo e confiança a fim de que o aluno se sinta confortável para criticar o trabalho dos outros e arriscar cometer erros (Stein, 2001).

O professor deve estimular o aluno a expor as suas ideias através da comunicação (Brendefur & Frykholm, 2000), quer verbal e/ou escrita, a fim de que o aluno consiga formalizar as suas próprias ideias. O professor deve ter em conta que “cada turma tem um discurso próprio e é composto por uma multiplicidade de discursos que emergem dos diferentes agentes de interação e respetivas relações” (Martinho, 2011, p. 54).

Quando os alunos são levados a fazer um discurso reflexivo, ou seja a desenvolver uma atitude crítica perante a sua aprendizagem, alguns autores afirmam que os alunos tornam-se críticos e atentos, as discussões são mais vivas e o discurso coletivo construído tende a ser cada vez mais rico (Martinho, 2011).

Numa discussão é comum haver desacordos e os alunos têm de perceber que os desacordos são naturais numa discussão e ainda essenciais para a aprendizagem e cabe à argumentação o papel para o caminho ao consenso. “Os alunos precisam igualmente de compreender que não se discutem capacidades mas sim ideias, e o papel do professor e a sua postura podem tornar isso visível” (Martinho, 2011, p.56).

Quando o aluno discorda da opinião de outro colega pode se sentir estimulado a apresentar e defender o seu ponto de vista, mas tem de aprender a aceitar e a ouvir a opinião dos outros, por outro lado podem se sentir desconfortáveis com os desentendimentos que existirem e retraírem-se, ou ainda podem limitar-se a discordar sem que ocorra a aprendizagem. Assim, um dos papéis do professor numa aula onde os questionamentos estão presentes é de facilitar (mediar) as discussões (Yackel & Cobb, 1996).

“(…) as discussões em que o professor participa com os alunos, desempenham um papel importante” (Martinho, 2011, p.57), pois o professor pode questionar os alunos quando, este, não os entendem assim como pode ouvir as suas explicações fazendo com que os alunos desenvolvam as suas competências discursivas. O NCTM (1994) dá ênfase ao discurso em sala de aula, mas principalmente ao do professor, pois deste depende o envolvimento dos alunos no

discurso da turma. “Pretende-se, então, obter um ambiente de aprendizagem estimulante, em que os alunos se encontram envolvidos nas tarefas propostas, organizando o trabalho e as interações que se promovem” (Almeida & Fernandes, 2010).

Cabe ao professor incentivar a argumentação. Os momentos de intervenções dos alunos dependem em grande medida do espaço discursivo que o professor proporciona, considerando os modelos de ensino/aprendizagem que privilegia (Menezes, 2001).

Martinho (2011), salienta que para além da qualidade das interações serem importantes, o desenvolvimento da linguagem e da argumentação matemática também contribui para o desenvolvimento do poder matemático dos alunos. Ainda, destaca a importância do papel do professor na condução das discussões matemáticas.

O papel que o professor desempenha em sala de aula é bastante complexo e as suas convicções e forma de pensar irão influenciar, também, na comunicação que é estimulada em sala de aula. É importante a valorização de dinâmicas de comunicação na sala de aula contudo não se limita à procura de um bom ambiente em sala de aula, à introdução de tarefas ou ao incentivo da participação dos alunos, na realidade o professor espera estimular a atividade independente de cada aluno através da interação (Martinho, 2011).

Outro papel importante que cabe ao professor é a capacidade de ouvir os alunos, pois o professor precisa de ouvir o que compreenderam os alunos, o que sabem e o que pensam sobre a matemática (Martinho, 2011). O facto de o professor ouvir mais e falar pouco não demite o professor das suas responsabilidades dentro de sala de aula, “O desempenho de um papel mais subtil em que ouve mais os alunos e em que procura não se impor, sem no entanto deixar de estar presente, requer uma atenção redobrada perante diversos aspetos, tais como: orientar a direção e o foco das discussões, garantir que se estabeleçam e respeitem normas de interação, e acautelar o desenvolvimento dos conteúdos Matemáticos na sala de aula” (Martinho, 2011).

### **O arranque da tarefa**

O momento do arranque da tarefa de investigação embora curta, é absolutamente crítica, pois dela depende todo o resto. O professor deve fornecer o material por escrito aos alunos e iniciar com uma introdução oral sobre a atividade e a tarefa. O papel do professor, neste momento, é garantir que todos os alunos entendam a tarefa proposta e aquilo que deles se espera no decorrer da atividade. A atenção que deve ser dada nesse momento inicial tem

especial relevância quando os alunos têm pouca ou nenhuma experiência com atividades de investigação.

Independentemente do nível etário da turma é importante que os alunos compreendam o que significa investigar e devem entender a natureza desse tipo de atividade que, normalmente, é diferente do tipo de tarefa habitual em sala de aula (Ponte *et al.*, 2003).

O professor tem de fazer com que: (i) os alunos se sintam à vontade para perguntar e por as suas dúvidas relativamente às tarefas propostas e à atividade em si; (ii) deixar claro que o que vão investigar e fazer será mostrado a toda a turma (Ponte *et al.*, 2003).

A fase introdutória da investigação deve ser breve para que não se torne enfadonha e não dê informações a mais tornando a atividade desinteressante e para ter o tempo da aula bem aproveitado para o desenvolvimento da investigação (Ponte *et al.*, 2003).

### **Desenvolvimento da tarefa**

O desenvolvimento da tarefa é o momento em que os alunos são chamados à investigar. “A forma como o professor gere a sala de aula está intimamente ligada à forma como este encara a aprendizagem” (Nunes & Ponte, 2010, p. 79)

O professor tem de dar tempo para os alunos desenvolverem as tarefas, colocar questões e explorar as suas ideias (Ponte *et al.*, 2003).

O professor é chamado a desempenhar papéis diversos no desenvolver de uma investigação com os propósitos de: *desafiar*, *avaliar*, *raciocinar matematicamente* e *apoiar os trabalhos dos alunos* (Ponte *et al.*, 2003).

#### *Desafiar os alunos*

O professor deve ter em atenção a tarefa que será proposta, uma vez que ela deve ser um desafio aos alunos, e para que isto ocorra deve levar em consideração as características da turma, de cada aluno onde para isso as questões abertas são bastante úteis, pois cada aluno poderá ir ao seu ritmo uma vez que a questão aberta poderá ser formulada e a sua resposta pode ser diferente. No quotidiano de sala de aula os alunos estão acostumados a trabalhar com questões prontas procurando apenas encontrar a sua resposta. “ Quando os alunos são desafiados a pensar e a raciocinar sobre a matemática, e a comunicar as ideias daí resultantes oralmente ou por escrito, aprendem a ser claros e convincentes” (NCTM, 2007, p. 66).

O professor deve estar atento a todo o processo de formulação e teste de conjecturas, para garantir que os alunos vão evoluindo na realização de investigações. Desse modo, cabe-lhe

“colocar questões aos alunos que os estimulem a olhar em outras direções e os façam refletir sobre aquilo que estão a fazer” (Ponte *et al.*, 2003, p. 36).

#### *Avaliar os alunos*

O problema da avaliação das atividades matemáticas dos alunos reside na procura de formas para descrever o que eles fizeram (Love, 1996). Para Moraes (2008) a avaliação da aprendizagem “consiste na análise da capacidade individual de tirar conclusões das experiências, valoriza-se a criatividade e a forma de pensar do indivíduo, isto é, o saber da experiência” (p. 30). O professor deve ter em mente como é o pensamento e a aprendizagem do aluno quando se envolve na realização de uma tarefa e a meta de aprendizagem definida (Serrazina & Oliveira, 2010).

A observação é um instrumento de avaliação, bastante, utilizado pelo professor, mas em muitos casos “anda” no domínio da informalidade, porém é importante que este instrumento de avaliação seja sistemático, deliberado, contextualizado e organizado (Fernandes, 2011) recorrendo a guiões e a grelhas para registos formais (Menezes, 2000), proporcionando ao professor condições para refletir sobre a evolução da aprendizagem de cada aluno e poder tomar decisões sobre o ensino.

Ao observar os alunos na realização da tarefa o professor procura recolher informações que o auxilie na avaliação e na compreensão das reações e da forma como pensam os alunos e isso se constitui um desafio para o professor. Para, o professor, compreender os alunos deve procurar fazer perguntas e pedir explicações para saber o que eles pensam e, assim, poder avaliá-los melhor. Uma forma de realizar perguntas e pedir explicações pode ser através de conversas que o professor desenvolve com a turma durante a aula, que “poderão dar uma ideia sobre o pensamento dos alunos” (NCTM, 2007, p. 66). O professor deve garantir que todos os alunos tenham uma “oportunidade de demonstrar clara e completamente aquilo que sabem e são capazes de fazer” (NCTM, 2007, p.25). Contudo o professor deve não ser explícito na avaliação que está a fazer pois pode inibir o aluno (Menezes, 2000), deve ser discreto e deixar que a conversa flua mais naturalmente.

A partir da avaliação do progresso da investigação o professor pode ser levado, em certas circunstâncias, “a reequacionar determinadas decisões quanto ao desenrolar da aula” (Ponte *et al.*, 2003, p. 49). A integração da avaliação no ensino na aula significa avaliar as aprendizagens

dos alunos com o objetivo de informar os professores à medida que eles tomam decisões sobre o trabalho dos alunos (NCTM, 1999).

#### *Raciocinar matematicamente*

No diálogo que se estabelece com os alunos, o professor pode apreender aspetos muito significativos acerca do seu modo de pensar (Ponte *et al.*, 1998). O professor deve estar à espera de formulação de conjeturas para as quais possa não estar preparado. No entanto, segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), este é um momento oportuno para o professor mostrar como se aborda o teste de conjeturas, pensando em voz alta com os alunos.

De acordo com o NCTM (2007): o raciocínio e a demonstração matemáticos constituem formas poderosas de desenvolver e expressar intuições sobre uma vasta gama de fenómenos; ser capaz de raciocinar é essencial para a compreensão da matemática; o raciocínio matemático e demonstrações deverão constituir uma parte consistente das experiências matemáticas dos alunos.

É importante que o professor ajude os alunos a compreender e reconhecer fundamentais que certas questões necessitam de ser justificadas, porque pensa que algo é verdade, por exemplo (NCTM, 2007). O raciocínio sistemático é uma característica que define a matemática (NCTM, 2007).

Posteriormente, os professores devem ajudar os alunos a formular conjeturas através de questões como “O que achas que vai acontecer a seguir? Para o aluno formular conjeturas o professor deve proporcionar múltiplas oportunidades e contextos de aprendizagens enriquecedoras e envolventes, deve ainda ajudar os alunos a verificar se as conjeturas aplicáveis num contexto são possíveis noutro. Juntamente com a formulação e justificação de conjeturas, os alunos devem aprender a responder questões do tipo “Porque é que isto resulta?”. Os alunos de anos escolares menos avançados costumam justificar afirmações gerais com casos específicos (NCTM, 2007), neste caso o professor pode utilizar a discussão com a turma para aproveitar a opinião dos outros alunos para auxiliar na discussão da questão.

#### *Apoiar o trabalho dos alunos*

Numa situação em que o aluno tem uma resposta errada, o professor deve incentivar o aluno a reanalisar a sua resposta e não corrigir-lhe o erro de forma a possibilitar ao aluno ser ele próprio a identificar o erro e a alterá-lo proporcionando uma aprendizagem mais duradoura (Ponte *et al.*, 1998).

Contudo, o apoio a conceder aos alunos, para que consigam ultrapassar alguns bloqueios ou melhorar a qualidade da sua investigação, é um dos aspetos mais complexos da intervenção do professor. É muito importante numa investigação que os alunos façam uma reflexão sobre o trabalho que estão a desenvolver, que pode ser estimulada direta ou indiretamente pelo professor, porém é necessária experiência e sensibilidade para lidar com estes tipos de problemas de forma bem-sucedida (Ponte *et al.*, 1998).

A ação do professor em apoiar o trabalho dos alunos incide em duas áreas: “a exploração matemática da tarefa proposta e a gestão da situação didática, promovendo a participação equilibrada dos alunos na aula” (Ponte *et al.*, 2003, p. 51). Durante a aula o professor deve ter em atenção os aspetos caraterísticos do processo investigativo, assim como outros de natureza mais geral. O apoio do professor assume várias formas: (i) colocar questões mais ou menos diretas; (ii) fornecer ou recordar informação relevante; (iii) fazer sínteses e promover a reflexão dos alunos. O professor deve privilegiar uma postura interrogativa (Ponte *et al.*, 2003).

Muitas vezes, a intenção do professor ao colocar uma questão é, simplesmente, a de clarificar ideias que para a sua própria compreensão, quer para a de toda a turma. (p. 52)

O professor deve começar por fazer questões abertas aos alunos quando estes estão a ter dificuldades e dúvidas. De acordo com Pólya (1945) estes tipos de questões colocadas de modo adequado muito frequentemente ajudam os alunos. Os alunos devem ser também estimulados a colocar questões.

Uma das vantagens de apresentar uma postura interrogativa nas aulas com investigações é o facto de ajudar os alunos a compreenderem que o papel principal do professor é o de apoiar o seu trabalho e não simplesmente validá-lo. (p.52)

As questões colocadas pelos alunos, normalmente são: “Está bem?”, “É isto que o professor quer?”. Estes tipos de indagações estão à espera da validação por parte do professor, pois os alunos estão habituados com uma imagem do professor ligada a uma verdade suprema e absoluta, não se achando capazes de acreditar e defender as suas ideias.

A melhor estratégia de responder uma questão colocada pelos alunos é colocar-lhes uma nova questão de maneira que eles reflitam melhor sobre o seu problema.

### **Momento da discussão do trabalho desenvolvido**

O momento de discussão final pressupõe a interação dos seus intervenientes, professor e alunos, cabendo ao professor o papel de moderador, gerindo a sequência das intervenções e

orientando o conteúdo, se necessário (Ponte, 2005). De acordo com Ponte *et al.* (2003), o momento de discussão pelo grande grupo ocorre após a realização da tarefa de investigação tendo em vista o balanço do trabalho realizado, que constitui um momento importante de partilha de conhecimentos e para a institucionalização das aprendizagens (Ponte, 2003c). Neste momento os alunos põem em confronto as suas estratégias, conjecturas e justificações, onde o professor terá o importante papel de moderador (Ponte, 2005) na discussão tendo o cuidado de garantir a comunicação dos resultados mais significativos da investigação, assim como, estimular os alunos a questionarem-se mutuamente. Neste momento cabe ao professor controlar e organizar a participação dos alunos, deve tomar decisões sobre quem toma a palavra em cada momento na discussão com toda a turma e comprometer-se que cada aluno contribua para o pensamento da turma (NCTM, 1994)

É neste momento que o professor deve aproveitar para destacar a importância e o significado da justificação matemática das suas conjecturas. No momento da discussão o conhecimento adquirido pelos alunos é enriquecido e consolidado a respeito da atividade de investigação matemática e ainda desenvolvem a capacidade de comunicação matemática, de reflexão sobre o seu trabalho e o seu poder de argumentação.

Existem algumas formas de estruturar uma aula de discussão com o grande grupo. O professor pode, de início estabelecer um tempo para a realização da tarefa e para a discussão final, fazendo com que o plano seja cumprido de forma mais ou menos flexível. No entanto, esta forma apresenta algumas restrições, dependendo do grande grupo, o professor deve estar atento ao desenvolvimento da tarefa onde os alunos podem apresentar mais ou menos dificuldades o que pode exigir mais ou menos tempo para a sua exploração. Os alunos podem apresentar interesse especial pela tarefa realizada e o professor deve, portanto, valorizar o interesse e a participação dos alunos, assim como, estar atento aos sinais de cansaço apresentado pelos mesmos (Ponte *et al.*, 2003).

### **2.5.3 Dilemas e tensões**

Na realização de tarefas de investigação o professor depara-se com aspetos e situações inusitadas diferentes daquelas a que está habituado. Segundo Ponte *et al.* (2003), na realização de tarefas de investigação o professor tem um papel determinante nas aulas na qual tem de



estabelecer a interação com os alunos, levando-o a confrontar-se com alguns dilemas e tensões. De acordo com Zabalza (1994, p. 61), 'dilema' pode referir-se "a todo o conjunto de situações bipolares ou multipolares que se apresentam ao professor no desenrolar da sua atividade profissional" onde o professor deve optar por um dos sentidos dos pólos do dilema.

Para os professores as aulas com tarefas de investigação representam um desafio adicional à sua prática mas, "traduzem-se também em momentos de realização profissional" (p. 47). O professor depara-se com decisões bastante difíceis relativamente à gestão do tempo face, à quantidade de aspetos que necessita relativizar e conjugar, ao peso que deve dar a estas atividades dentro das atividades a serem desenvolvidas na turma e à frequência com que podem acontecer (Almeida, 1994).

Uma dos grandes desafios do professor é conseguir mover-se dentro de condicionalismos apertados, dos quais um deles é a gestão do tempo. A tarefa do professor é a de encontrar, dentro desses condicionalismos, forma de proporcionar momentos de trabalho e de reflexão estabelecendo uma forte interação entre estes dois momentos (Ponte *et al.*, 1998). Isto tudo torna difícil o papel do professor para fazer uma aula onde promova a reflexão e discussão pois, de acordo com Almeida (1994) é mais difícil ensinar a refletir, a pensar, em algo do que ensinar uma técnica e o professor é tentado a escolher a via mais fácil quando é pressionado pelo tempo que dificulta respeitar o tempo natural de aprendizagem de cada aluno.

Segundo Ponte *et al.* (1998b) "a maior ou menor ligação das atividades de investigação com os conteúdos pode ser um dos fatores que restringe ou amplia o tempo disponível para a sua realização" (p. 17).

Os professores deparam-se assim com dilemas que o remetem a questões, que podem estar relacionadas, também, com a gestão do tempo nos momentos da atividade, que necessitam de ser respondidas, tais como, Quanto tempo dar para o desenvolvimento da tarefa? Quanto tempo dar para o momento de discussão? São questões, entre outras, que perturbam os professores face à gestão da atividade.

Os professores de matemática consideram, de um modo geral, que os conteúdos programáticos são muito extensos e a preparação que os alunos trazem de anos anteriores é escassa para que realizem tarefas de investigação, mas segundo Ponte (2003c) saber conceitos e procedimentos básicos ajudam na realização de investigações, como para qualquer atividade intelectual, mas muitas coisas se aprendem através de aprendizagens significativas, portanto a

ordem das “coisas” por vezes não são rígidas, portanto, pouca base matemática do aluno não configura um impeditivo para a realização de tarefas de investigação uma vez que é uma oportunidade para aprender conceitos de forma significativa.

As tarefas de investigação pressupõem uma outra forma de estruturação dos conteúdos, surgindo num plano mais secundário e para alguns professores isto dificulta o cumprimento do programa (Ponte *et al.*, 1998). Ponte (2003a) refere que o problema da integração das atividades de investigação nas práticas de gestão curricular tem-se revelado o maior problema para a realização de tarefas de investigação na sala de aula.

O professor também enfrenta tensões durante a realização de tarefas de investigação relativamente a um aspeto problemático do conhecimento matemático a articulação entre as competências básicas e os processos do raciocínio mais avançados (Ponte *et al.*, 1998).

Dentre muitos dilemas que o professor enfrenta na realização de tarefas de investigação existem os que estão relacionados com a avaliação: como se validam as ideias (exibindo exemplos e argumentos? Quem valida essas ideias? (o professor? O aluno? Ambos?) (Ponte *et al.*, 1998). Ainda complementar às questões sobre a avaliação durante a realização da tarefas de investigação, Como avaliar a aprendizagem e a atividade desenvolvida? São questões impregnadas de dilemas que o professor enfrenta na sua prática.

Segundo Ponte et al. (1998) é possível o professor programar como vai iniciar a a investigação, mas não consegue prever como vai acabar, por isso, este caráter de imprevisibilidade gera desconforto ao professor que está habituado com situações de ensino aprendizagem estruturadas e previsíveis, enquadradas num modelo de ensino tradicional.

Também importa destacar as diversas dificuldades e problemas que os professores enfrentam durante uma atividade de investigação relativamente à comunicação na sala de aula, nomeadamente: (i) na *gestão da comunicação* na sala de aula, como: a dificuldade do professor em perceber os modos de compreensão, intuições e construções dos alunos, compreender a forma de falar dos alunos, as explicações dos seus pensamentos o método de resolução; (ii) no modo como o professor atua no processo comunicativo, como: ouvir os alunos, não corrigir imediatamente algo que surge menos correto, dificuldade em gerir o silêncio na sala de aula, (iii) no número de alunos em sala de aula, numa turma com muitos alunos, dificulta a individualização, o professor tem muitas perceções diferentes para compreender; (iv) na experiência de vida de cada aluno, que reflete na forma como participa na aula e vê a

matemática; (v) nas perspectivas que os alunos têm da matemática: os alunos partem do princípio que o professor é a autoridade máxima dentro de sala de aula e estão à espera de serem sempre corrigidos por ele (Martinho, 2011).

Em alguns casos, a movimentação necessária para criar as condições físicas propícias ao trabalho de grupo, desencoraja a realização deste tipo de atividade (Ponte et al., 1998). A realização de tarefas de investigação na sala de aula exige do professor uma atitude reflexiva permanente com questões do tipo “Que tarefas propor? Que suportes utilizar? Como organizar os alunos? Como continuar a tarefa já iniciada? Que conclusões tirar do trabalho feito?” (Ponte et al., 1998, p. 119).

Pelo facto de os alunos não estarem habituados a trabalhar em grupo e nem a realizar investigações pode haver alguns problemas de gestão para o professor. (Ponte et al., 2003). O trabalho de grupo é importante nas tarefas de investigação pois facilita ou potencia o surgimento de várias alternativas para a exploração da tarefa, mas pode também num primeiro momento surgir complicações em termos de auto gestão do grupo. (Ponte et al., 2003)

As aulas com investigação promovem um ambiente favorável para gerar discussão entre os alunos, mas as aulas de matemática normalmente não são assim e, desse modo, é natural que o professor tenha dúvidas sobre a realização desse tipo de atividade, de forma a tirar partido (Ponte et al., 2003). “O ato comunicativo é, para o professor (e alunos), um risco e uma oportunidade” (Marinho, 2011, p. 70), numa atividade onde a comunicação é forte, como ocorre nas tarefas de investigação o dialogar, o falar, o discutir, faz parte dos momentos da atividade e geralmente o professor hesita pois tem dificuldades em gerir os tempos e os ritmos de diálogo.

O professor é “continuadamente confrontado com situações em relação às quais tem que fazer opções, e que tornam a sua atividade controversa e dilemática “ (Cunha, 2000, p. 33) causando-lhe bastante desconforto.

O interesse das tarefas de investigação é por vezes desvalorizado pelo professor com argumentos como: a maior parte dos alunos não tem interesse em realizar investigações; os alunos têm dificuldade em perceber como investigar; os alunos têm, primeiro, de dominar procedimentos e conceitos básicos; o aluno e o matemático profissional são diferentes, não se pode comparar um matemático profissional que trabalha no que lhe interessa com uma criança que tem apenas compromissos com algumas disciplinas escolares (Ponte, 2003c). Em confronto com estes argumentos Ponte (2003c) responde: O professor é o responsável para estimular o

interesse nos alunos para as investigações; os alunos não sabem mas podem ser ensinados a investigar; como foi referido anteriormente, certos conhecimentos podem ser aprendidos através de aprendizagens significativas; o investigador profissional e aluno são diferentes mas a atividade de investigação realizada por eles possuem pontos de contato (Ponte, 2003c).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

Este capítulo descreve e justifica a metodologia que foi utilizada neste estudo, tais como: (i) as opções teórico-metodológicas justificando o tipo de investigação; (ii) a descrição do universo da investigação: os participantes, características e descrições gerais do grupo de elementos envolvidos; (iii) apresentação dos instrumentos diagnósticos, juntamente com as suas descrições e particularidade no contexto da aplicação da recolha de dado acompanhada de análise preliminar; (iv) o procedimento para análise dos resultados, descrição das categorias de análise.

#### **3.1 Opções teórico-metodológicas**

A metodologia utilizada na investigação inseriu-se fundamentalmente no quadro de abordagem interpretativa (Bogdan & Biklen, 1999) onde será estudada a realidade tal como ela é experimentada pelos professores. O paradigma interpretativo valoriza a explicação e compreensão holística das situações, o caráter complexo e humano da atividade de interpretação da realidade (Martinho, 2011; Martins, 2008). Existe um reconhecimento consensual do valor do paradigma interpretativo e, de uma forma mais geral, a abordagem qualitativa na investigação em Educação (Martinho, 2011).

Segundo Bogdan e Biklen (1999) existem aspetos que caracterizam uma investigação qualitativa, como: (i) o cunho descritivo, que caracteriza notoriamente o trabalho a partir de coletas de informações através dos instrumentos utilizados, (ii) a valorização natural dos fenómenos, engloba as atuações dos professores, a interação com os alunos e entre alunos em sala de aula, (iii) a importância dada ao processo de investigação, considerando e respeitando o seu caráter imprevisível e (iv) a importância primordial do significado.

O método qualitativo de análise constitui uma ajuda para um maior entendimento crítico das situações e fenómenos educativos para mais adequada e consciente intervenção (Goetz &

Lecompte, 1984), significa uma indagação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo em contexto real, quando o que os separa não é evidente (Yin, 1984).

O *design* metodológico será o estudo de caso. No estudo de caso é dada atenção à caracterização dos personagens no que eles têm de único e específico, na sua relação com o contexto e a sua história (Ponte, 1994). O estudo de caso tem em vista encontrar aquilo que é único e fundamental numa situação em particular, de forma a contribuir para uma melhor compreensão dos fenómenos ou situações em análise (Ponte, 2006), permite ao investigador analisar atentamente os dados dentro de um contexto específico onde um número de pessoas, área geográfica ou assunto são examinados em detalhe (Zainal, 2007).

Após autorização (Anexo I) concedida pela direção da escola onde seria realizado a recolha de dados, o estudo seguiu as seguintes etapas: (i) Primeiro, procedeu-se a aplicação de um questionário a todos os professores do grupo de matemática do 2.º Ciclo, cujo objetivo do inquérito era conhecer as opiniões dos professores sobre realização de tarefas de investigação em sala de aula; (ii) de seguida, procedeu-se conversa informal com cada professor para a apresentação de um convite para participar no estudo, mediante esclarecimento sobre os objetivos e o processo de investigação; (iii) após a aceitação por parte dos professores, teve lugar reuniões para a discussão, elaboração e escolhas de materiais; (iv) posteriormente, houve a observação de aulas; (v) realizou-se entrevista aos participantes tendo por base as respostas dadas no questionário e a observação da aula

### **3.2 Participantes**

Os participantes do estudo foram os professores de matemática do 2.º ciclo do ensino básico de uma escola do estabelecimento de ensino público português em serviço no ano letivo 2011/2012.

A escola na qual pertenciam os professores foi escolhida por ser a escola na qual a investigadora obteve colocação em concurso para lecionar matemática para o 2.º ciclo caracterizando-se uma escolha estratégica de forma a facilitar a logística para a realização dos estudos de caso.

Para os estudos de caso participaram apenas dois professores, dos oito que formavam o grupo que lecionavam para o 2.º ciclo, pois foram aqueles que se apresentaram disponíveis e

possuíam compatibilidade de horários com a investigadora. Ambos lecionavam o mesmo ano escolar no período letivo em vigor, tinham experiências profissionais e percursos académicos distintos, nomeadamente o tempo de serviço, a preferência de área para a formação e o seguimento de estudo na pós graduação, respetivamente, entre outros aspetos que foram considerados relevantes e apresentados neste trabalho.

No sentido de transmitir confiança aos participantes e seguir as recomendações éticas (Gall, Borg & Gall, 1996) foram adotados pseudónimos para os dois professores respeitando o género. O professor do caso 1 é chamado de Pedro e o do caso 2, João. Também foram adotados pseudónimos para os alunos que têm as suas falas apresentadas.

### 3.3 Técnicas/Instrumentos de recolha de dados

Para a realização de investigação qualitativa é importante a utilização e conjugação de vários instrumentos de recolha de dados devido a natureza subjetiva da investigação assim para a recolha de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: (i) Questionário, (ii) Observação direta e (iii) Entrevistas

No Quadro 2 são apresentados os instrumentos de recolha de dados que estão direcionados para obter informações que respondam às respetivas questões de investigações no âmbito deste estudo.

Quadro 2. Questões de investigação e respetivos instrumentos de recolha de dados

Questões	Instrumentos
1 - O que pensam os professores sobre a realização de tarefas de investigação como parte da sua prática?	Questionário, entrevistas.
2 - Quais os dilemas e tensões que os professores enfrentam durante a aplicação de tarefas de investigação?	Observação de aula; entrevista.
3 - Como realizam os professores a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação?	Questionário; observação de aula; entrevistas.

De acordo com Millan e Schumacher (1997), a qualidade do estudo depende de esquema e métodos. As técnicas para a recolha de dados da seguinte forma:

1.º Realizou-se um inquérito por meio de questionário;

2.º Posteriormente, foram realizadas três reuniões com cada um dos professores para a discussão sobre o tema em estudo, a preparação e a organização das aulas, além dos contatos informais via correspondência eletrônica e telefone;

3.º Observação de aulas dos professores (gravações de áudio e sua transcrição e notas de campo a partir da observação direta);

4.º Realizou-se um inquérito por meio de entrevista a cada professor (com gravação de áudio e sua transcrição).

Segue o quadro (Quadro 3) com as datas dos procedimentos realizados.

Quadro 3. Calendarização do procedimento para a análise dos resultados

<b>Tarefas</b>	<b>Participantes</b>	<b>Datas</b>		
		<b>Pedro</b>	<b>João</b>	<b>Os professores de matemática do 2º ciclo</b>
	Aplicação do questionário	04/04/12		
	Realização de reuniões	18/04/12; 03 e 08/05/12	10, 16 e 29/05/12	-
	Observação de aulas	11 e 18/05/12	01/ 06/12	-
	Realização de entrevistas	19/ 05/12	02/ 06/12	-

### 3.3.1 Questionário

O questionário foi elaborado com o intuito de saber a opinião dos professores acerca da realização de tarefas de investigação em sala de aulas. Este questionário é constituído por quatro questões fechadas de múltipla escolha e uma questão aberta de carácter subjetivo (Anexo II).

De acordo com Parasuraman (Chagas, 2000) um questionário é um conjunto de questões construído para gerar dados necessários para atingir os objetivos de um estudo, é um instrumento de recolha de dado muito importante na investigação científica (Chagas, 2000).



Para a construção do questionário foram considerados: (i) o conteúdo das questões, (ii) o formato das respostas, (iii) a formulação das questões, (iv) a sequência das questões, (v) a apresentação e o *layout* do questionário (características físicas) e (vi) as decisões relativamente ao pré-teste realizado.

Para a primeira versão conseguida do questionário foi realizado um pré-teste, junto de um pequeno grupo de professores do mesmo grupo disciplinar em estudo, porém de outra escola, e que não estaria incluído no grupo de participantes para o estudo. Depois de algumas alterações realizadas na versão inicial (pós-teste), o questionário foi avaliado pela orientadora da investigadora, que sugeriu mais alterações. Chegou-se assim à versão final do questionário que se encontra em anexo. Segundo Chagas (2000), a construção de um questionário deriva de um processo de melhoria, tantos exames e melhorias quantas forem necessárias.

O questionário é constituído de duas partes, a primeira relativa às questões de carácter pessoal e profissional e a segunda relativa às questões relacionadas com o tema do estudo.

As questões que compõem a parte I dizem respeito à idade, ao género, habilitações académicas e número de anos de exercício na profissão.

As questões que compõem a parte II inserem-se nas seguintes abordagens:

Propõe tarefas de investigação nas suas aulas? Com que frequência?

Qual o principal motivo para não propor tarefas de investigação?

Como realiza a avaliação do ensino-aprendizagem? Sendo finalmente pedido um exemplo de uma tarefa de investigação proposta.

### **3.3.2 Observação participante**

A observação participante, ou direta, é considerada por Vale (Martins, 2006, p. 76) como “a melhor técnica para a observação do indivíduo na sua atividade, em primeira mão, pois permite comparar o que ele diz ou não diz com aquilo que faz”. A observação participante é uma forma de utilizar os sentidos na intenção de obter determinados aspetos da realidade e examinar factos e fenómenos que se desejam investigar.

De acordo com a disponibilidade e preferência apresentada por cada professor foi acordada a observação de duas aulas de quarenta e cinco minutos com o professor João, uma em cada dia com intervalo de uma semana e a observação de apenas uma aula de noventa

minutos com o Professor Pedro. Devido ao facto de os professores estarem a dar aula para o mesmo ano escolar e devido aos ajustamentos sistemáticos de lecionação dos conteúdos, em reuniões de grupo, foi decidido pelos professores em conjunto com a investigadora realizarem as mesmas tarefas sendo escolhidas três tarefas: uma sobre estatística e duas sobre frações.

Optou-se pela gravação de áudio das aulas observadas a fim de recolher de forma mais rigorosa as informações acerca da realização das aulas, e depois realizada a sua transcrição, deixando a investigadora mais à vontade para tomar notas de campo sobre situações que o áudio não poderia captar, nomeadamente, gestos, expressões e algumas falas que não foram possíveis de serem captadas pelo gravador em detrimento do seu posicionamento.

As observações (gravações e notas de campo) contribuíram bastante para compreender as atitudes e ações dos professores, Pedro e João, em contexto de sala de aula durante a realização das tarefas de investigação, assim como, as reações e atitudes dos alunos nos momentos de desenvolvimento das tarefas.

### **3.3.3 Entrevista**

Entre os instrumentos utilizados na investigação qualitativa para a recolha de dados a entrevista é um dos mais utilizados. Para Lüdke (1986) a entrevista é considerada importante para a atividade científica, especificamente na investigação em Educação, porque se obtém informações considerando a opinião dos professores que em contexto de sala de aula não seria possível. A entrevista é uma conversa entre entrevistador e entrevistado com o objetivo do entrevistador obter determinadas informações do entrevistado (Lüdke, 1986). Este instrumento possibilita aceder à opinião das pessoas sobre determinado assunto, do que elas pensam e valorizam, no fundo permite aceder aos significados que as pessoas dão às coisas e às situações (Lüdke, 1986).

As entrevistas realizadas, neste estudo, apoiaram-se num guião (Anexo III). A entrevista toma contornos de uma conversa caracterizando-se assim como entrevistas semiestruturadas cujo objetivo é centrar-se no assunto, nos pontos que são pertinentes garantido que a entrevista não se perca do assunto em estudo. Contudo, preserva-se o carácter de imprevisibilidade e espontaneidade permitindo a ampliação das questões de acordo com as informações que os entrevistados fornecem.

Segundo Derval (2002), a entrevista semiestruturada tem questões comuns a todos os sujeitos contudo são ampliadas e complementadas de acordo com as respostas que vão sendo obtidas mas retornam ao tema inicialmente estabelecido. As entrevistas semiestruturadas constituem-se um meio precioso de recolha de dados para estudos qualitativos (Goez & LeCompte, 1984).

As questões colocadas na entrevista semiestruturada deste estudo tiveram por base: (i) as informações obtidas do questionário, (ii) da observação de aulas e (iii) das informações observadas nas produções dos alunos.

Assim como nas observações de aula, optou-se por realizar a gravação de áudio nas entrevistas individuais e posterior transcrição, com a autorização dos professores, como forma de garantir a recolha mais fiel possível das informações dadas pelos professores.

### **3.4 Procedimento para a análise de dados**

Para a realização da análise de dados que foram sendo obtidos nos diferentes momentos do estudo, foi-se apropriando da informação que continham com base na literatura que serviu de suporte para o estudo e procurou-se identificar as respostas às questões de investigação.

Para a análise dos dados obtidos foi necessário realizar a redução dos dados, a sua apresentação e interpretação com vista às conclusões do estudo. O processo de redução dos dados consistiu na seleção, simplificação e transformação dos dados obtidos através das respostas do questionário, da observação de aula e das entrevistas. Procedeu-se pela transcrição das observações de aula e das entrevistas. Relativamente às respostas dadas no questionário questionários foi realizada uma síntese das informações obtidas. A apresentação dos dados foi efetuada a partir de categorias de análise que partem das questões de investigação que emergiram dos próprios dados com base na revisão de literatura.

A análise foi realizada de acordo os dados que surgiam, ou seja, respeitava-se a ordem de realização dos instrumentos de recolha de dados, onde posteriormente as informações obtidas foram cruzadas e relacionadas. Para o início da análise dos dados foi realizada uma síntese das respostas dadas no questionário, posteriormente foi realizado a transcrição integral das gravações de áudio seguida de um resumo com os momentos mais importantes das aulas e das entrevistas.

A partir da síntese das informações recolhidas dos questionários, das transcrições e notas de campo das observações das aulas e da transcrição das entrevistas procurou-se estabelecer as ligações entre as informações obtidas pela observação das aulas com as opiniões dos professores a fim de saber o que pensam sobre a realização de tarefas de investigação, quais eram os seus dilemas e tensões e como faziam a avaliação.

Esta análise considera a abordagem interpretativa da análise de dados proposta no início deste estudo.

## **CAPÍTULO IV**

### **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo apresentam-se os resultados da recolha de dados dos dois estudos de caso a partir das informações retiradas dos apontamentos das reuniões, das respostas dos questionários, das transcrições das entrevistas e das observações de aulas, nos seguintes aspetos: (i) o perfil pessoal e profissional do professor; (ii) a prática de sala de aula na realização de tarefas de investigação; (iii) a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem e (iv) a opinião do professor acerca da realização de tarefas de investigação.

#### **4.1 Estudo de caso – Caso 1**

##### **4.1.1 Apresentação do professor Pedro**

Pedro tem 37 anos de idade e é solteiro. Obteve o bacharelato em Ensino Primário de Matemática e Ciências da Natureza tendo iniciado o curso em 1995 e concluído em 1998. Em 1998 prosseguiu os estudos académicos realizando o curso de licenciatura em Ensino da Matemática e Ciências da Natureza pela Escola concluído em 1999.

Atualmente, Pedro frequenta o curso de Mestrado em Ciências da Educação na especialidade de Informática Educacional, estando inscrito no 2.º ano letivo (2011/2012) a realizar a dissertação cujo tema está relacionado com a utilização de ferramentas digitais na aprendizagem.

Na formação contínua Pedro frequentou diversas ações relacionadas com tecnologias de informação e aprendizagens, tendo desempenhado, posteriormente, funções nas escolas ligadas a este domínio.

As atividades de docência são desempenhadas por Pedro desde o ano de 1999, desempenhando funções de diretor de turma, professor e coordenador de tecnologias da informação e comunicação, TIC. Participou no desenvolvimento de projetos relacionados com as

TIC em diversas escolas. Pedro adquiriu e desenvolveu bastantes conhecimentos no domínio da Informática.

Pedro é uma pessoa dinâmica, simpática, bastante comunicativa com os seus alunos e colegas da escola. Devido ao seu *know-how* no domínio da informática recorre aos seus conhecimentos e habilidades para aplicá-los no desenvolvimento das suas aulas.

#### **4.1.2 Prática de sala de aula na realização de tarefas de investigação**

##### **a) Caracterização da turma**

A turma escolhida por Pedro para ser realizado o estudo é uma turma do 5.º ano do ensino básico, na qual foi o diretor de turma. É composta por vinte e quatro alunos, onze raparigas e treze rapazes, em idades compreendidas entre os nove e os onze anos.

Na generalidade, Pedro considerava os alunos dessa turma interessados e participativos, contudo, apresentavam por vezes alguma dificuldade em cumprir regras de sala de aula ao nível da participação e das intervenções, bem como dificuldades de concentração e alguma falta de hábitos de trabalho e estudo.

O aproveitamento global da turma era considerado, por Pedro, satisfatório, existindo certos casos merecedores de particular atenção, devido ao elevado número de faltas de trabalho de casa, material escolar e presença nas aulas de apoio educativo.

##### **b) Observação de aula**

###### 1ª aula (Data: 11/ 05/ 12 – Tempo:45 minutos)

Pedro optou por apresentar aos seus alunos, primeiramente, duas tarefas (Anexo V) relacionadas com os números racionais não negativos, nomeadamente as frações, pois tinha sido a matéria dada mais recentemente. Pedro vê na realização das tarefas de investigação uma oportunidade para os alunos reforçarem e consolidarem o que já haviam visto.

###### 1ª tarefa (17 minutos)

###### *Introdução da tarefa/ Arranque*

Pedro deu início à aula quando todos os alunos já estavam sentados e acomodados a fim de que estivessem atentos para as explicações e orientações que seriam dadas, aspeto que é destacado por Santos et al. (2002) como importante para a compreensão da tarefa e da

atividade. Pedro projetou a imagem da primeira tarefa no quadro e iniciou a sua leitura lendo de forma cuidada as questões que colocadas na tarefa.

Alguns alunos questionam o professor a respeito do método de trabalho e avaliação da tarefa, mas o professor não lhes dá muitas explicações.

Nuno: Professor, conta prá avaliação!?

Prof. Pedro: Se não contar não te vais esforçar!

Nuno: Vou!

Prof. Pedro: Tudo conta para a avaliação. A avaliação é contínua. Leiam com atenção! Alguma dúvida?

O momento de arranque da aula é bastante rápido, limitado à leitura do enunciado e para tirar dúvidas sobre o que é pedido. Ponte *et al.* (2003) chamam a atenção para este detalhe importante no arranque da aula onde o professor deve garantir que todos entendam a tarefa proposta.

Pedro pede para os alunos trabalharem de forma individualizada para o momento de resolução das tarefas, porém, Rocha e Ponte (2006) afirmam que as tarefas de investigação são um meio de promover o trabalho de grupo que segundo Stacey e Gooding (1992) estimula a inter-ajuda, a discussão, o desenvolvimento do espírito crítico, o respeito mútuo proporcionando uma aprendizagem eficaz.

Após a leitura e apoio ao enunciado da tarefa (Anexo V), os alunos baixam a cabeça e começam a trabalhar. Pedro caminha imediatamente pela sala a fim de verificar e apoiar o trabalho que os alunos estão a desenvolver.

Para Ponte *et al.* (2003) e Fonseca *et al.* (1999) este momento de arranque da aula embora curto é considerado crítico e pode comprometer tudo o resto. É um momento onde o professor deve desafiar os alunos e estimulá-los a fazer investigação.

(O arranque da aula teve a duração de 4 minutos).

#### *Desenvolvimento da tarefa.*

Pedro, logo no início do desenvolvimento da tarefa pelos alunos, observa o trabalho de alguns e verifica que estão equivocados e interpela um deles, imediatamente. Para Ponte *et al.* (2003) é importante que o professor dê tempo aos alunos para se familiarizarem com a tarefa e se apropriando mais plenamente do seu sentido.

Prof. Pedro: Achas que essa divisão que fizeste está em partes iguais?  
Achas que isso está em partes iguais?

O aluno olha para o professor e este continua...

Prof. Pedro: Se elas vão dividir a piza igualmente e vocês andam a repartir desigualmente, nem toda gente vai comer a mesma parte de piza!

Após ter levantado essas questões Pedro percebe que mesmo com a questão que coloca outros alunos continuam a cometer o mesmo erro, percebe que é um erro generalizado e opta por continuar a colocar a mesma questão.

Prof. Pedro: Achas que essa divisão que fizeste está em partes iguais?  
Achas que isso está em partes iguais?

Pedro acredita que repetir várias vezes a mesma questão poderá ajudar os alunos, mas verifica-se que não resulta pelo facto de os alunos continuarem a repetir o mesmo erro e de os alunos não lhe responderem. Para Ponte *et al.* (2003) é necessário que o professor crie uma relação onde os alunos sintam confiança para perguntar e pôr as suas dúvidas.

Ponte *et al.* (1998) afirmam que o tipo de apoio que o professor dá pode ser essencial para que o aluno consiga ultrapassar as suas dificuldades. O professor deve modificar a sua abordagem se verifica que a que utiliza não está a resultar.

Após fazer questões do mesmo género, Pedro faz uma pausa e retorna com outras questões à turma.

Prof. Pedro: Quantas pessoas são? Quantas pizzas são?

Alunos: Duas

Prof. Pedro: Então!? Estou a vos ver a fazer divisões, divisões...Quantas pessoas vão comer a piza?

Alunos: Três!

Prof. Pedro: E então?

Para Martinho (2011) o professor deve ouvir os alunos para saber o que estes estão a pensar. O professor deve levá-los a refletir sobre o que estão a fazer mostrando-lhes que é uma condição necessária e importante para a realização de tarefa de investigação (Serrazina & Oliveira, 2010). Segundo Yackel e Cobb (1996) os professores aproveitam melhor as oportunidades de aprendizagens que surgem à medida que ouvem os alunos. Assim, como o



professor deve ouvir os seus alunos também deve encorajar os seus alunos a comunicar as suas ideias de acordo com Brendefur & Frykholm (2000) para que o professor possa perceber o que pensam e assim melhor apoiá-los.

(Faz-se silêncio na sala de aula)

Pedro dirige-se para a turma pois verifica que os mesmos erros persistem e continua a fazer questões similares às anteriores, caminha pela sala e constantemente põe as mesmas questões: “Quantas pessoas são?” “Em quantas partes vais ser preciso dividir as pizzas?”

Para Lerman (1996) as dificuldades dos alunos representa uma boa oportunidade para o debate e a reflexão. O professor deve estar atento para a relação entre a ação e reação dos alunos (Serrazina & Oliveira, 2010; Ponte *et al.*, 1998) a fim de aproveitar a situação para estimulá-los a refletir sobre o trabalho que estão a realizar para que consigam eles próprios enxergar o problema e conseguir ultrapassá-lo.

Pedro aproxima-se de um aluno e pergunta-lhe em quantas partes dividiu a piza e o aluno dá a sua resposta que não lhe satisfaz. Então, Pedro na tentativa de apoiar o trabalho do aluno conta as fatias de pizzas e mostra para o aluno a relação que existe entre o número de fatias e o número de pessoas que vão comer a piza. O aluno corrige o que estava fazendo e de seguida o professor confirma/valida a sua resposta. Segundo Ponte *et al.* (1998b) um dos momentos mais complexos do papel do professor tem a ver com a sua intervenção na construção e validação do conhecimento do aluno. Pedro não pede para que o aluno mostrar o seu raciocínio, qual a relação que faz entre as pessoas e a quantidades de pizzas.

A partir desse momento verifica-se na sala de aula maior movimentação entre os alunos. Depois de alguns minutos, dirigem-se a Pedro perguntando-lhe se as suas resoluções estão corretas, mas Pedro não responde.

Pedro observa o trabalho de um aluno e diz:

Prof. Pedro: Não concordo! Não concordo rigorosamente nada! Quanto é que vale esta parte?

Rui: Um terço

Prof. Pedro: Um terço. Então isso é um mais um e aqui três mais três. É assim que se somam frações!?

Para Ponte et al. (1998) quando o aluno apresenta uma resposta errada o professor não deve corrigi-lo, mas orientá-lo a reanalisar a sua resposta permitindo que o próprio aluno identifique o seu erro e corrija-o proporcionando uma aprendizagem mais duradoura.

Uma aluna aproxima-se do professor e apresenta-lhe a sua resolução e ele lhe diz.

Prof. Pedro: Sim senhora, Rita! Agora só falta a fração.

O professor aproxima-se de um grupo de alunos que lhe pediu ajuda para solucionar a 2ª questão da tarefa. Após dar auxílio ao grupo de alunos, Pedro caminha pela sala para verificar se todos tinham acabado de fazer a tarefa, corretamente, e após verificar recolheu as fichas dos alunos.

(O desenvolvimento da tarefa teve a duração de 13 minutos)

#### 2ª tarefa (25 minutos)

##### *Introdução da tarefa/ Arranque*

Pedro inicia a segunda tarefa (Anexo VII), sobre estatística, com a leitura do enunciado acompanhada pelos alunos, Esclarece algumas questões relativas à primeira tarefa pois serviriam de apoio para a realização da segunda. Pedro distribui as fichas pelos alunos e diz que eles têm de encontrar, sozinhos, as suas resoluções e justificações. Pedro acredita que a sequenciação e a apresentação de grau de dificuldade gradual contribuam para melhor execução da tarefa.

(A introdução da tarefa teve a duração de 5 minutos)

##### *Desenvolvimento da tarefa*

Pedro continua a optar pelo trabalho individualizado para a realização da 2ª tarefa, caminha pela sala para verificar os trabalhos que estão a ser desenvolvidos pelos alunos, questiona-os sobre as estratégias, sobre os seus raciocínios. Pedro tem atitude diferente da que teve na realização da 1ª tarefa, continua a fazer questões mas agora assumem caráter orientador. Coloca questões aos alunos iniciando com “Porquê”, “Como”, “E se”. A interação que é originada em sala de aula é no sentido professor-aluno.

A tarefa é encerrada após a verificação e validação feita pelo professor. O professor recolhe as fichas. De acordo com Nunes e Ponte (2010) a forma como o professor gere a sala de aula tem a ver com a forma como ele encara a aprendizagem.

A 2ª tarefa tem um grau mais elevado de exigência o que refletiu num tempo mais alargado para a sua realização.

(O desenvolvimento da tarefa teve a duração de 20 minutos)

### *Dilemas e tensões*

No momento de introdução da primeira tarefa e arranque da primeira tarefa Pedro realizou a leitura do enunciado, demonstrando-se preocupado com a possibilidade de os alunos não a perceberem. Pedro, ainda, apresentou alguma preocupação relativamente à metodologia de trabalho e ao ambiente de sala de aula vindo a optar pelo trabalho individual em detrimento do trabalho de grupo (ou pares) que foi esperado que ocorresse no momento de discussão e apresentação dos resultados.

No desenvolvimento da tarefa Pedro apresenta alguma ansiedade em relação ao trabalho efetuado pelos alunos pois questiona-os, assim que começam a realizar a tarefa não lhes dando tempo para se apropriarem dela, coloca questões de carácter fechado que não estimulam a curiosidade e não estimulam à reflexão. Inicia as suas questões coloca com Quantos? Achas? que não estimulam a comunicação e nem a investigação . Pedro colocou questões que não contribuíam para que os alunos se sentissem confiantes para expor as suas ideias e dúvidas. Durante o desenvolvimento da tarefa Pedro pareceu muito diretivo nas suas colocações informando, por vezes, em demasia aquilo que poderia ser uma oportunidade para os alunos descobrirem por eles próprios, como exemplo “Se elas vão dividir a piza igualmente e vocês andam a repartir desigualmente, nem toda gente vai comer a mesma parte de piza!”

As questões colocadas por Pedro, na realização da primeira tarefa, possuíam aspetos informativo, corretivo e validativo em momentos distintos da aula. Informativo quando diz, por exemplo, “Se elas vão dividir a piza igualmente e vocês andam a repartir desigualmente, nem toda gente vai comer a mesma parte de piza!”, corretivo quando diz “Não concordo! Não concordo rigorosamente nada! Quanto é que vale esta parte?” e Validativo quando diz “Sim senhora, Rita! Agora só falta a fração”, porém Ponte et al. (2003) considera que o professor deve assumir, neste tipo de aula, uma postura interrogativa quando questiona, pede clarificações ou justificações (Ponte *et al.* 1999).

Pedro não explorou o erro dos alunos como oportunidade para reanalisarem a sua resposta a fim de eles próprios identificarem o erro e alterá-lo proporcionando-lhes uma

aprendizagem mais duradoura (Ponte *et al.*, 1998) quando disse: “Não concordo! Não concordo rigorosamente nada! Quanto é que vale esta parte?”

No desenvolvimento da segunda tarefa Pedro demonstra uma postura mais inquiridora geradora de discussão e espaço para a participação dos alunos, diferentemente do que aconteceu na primeira tarefa.

O facto de Pedro não ter promovido o momento de discussão e apresentação dos resultados parece demonstrar algum constrangimento em relação ao tempo para a sua realização e/ou à articulação entre investigação e conteúdo.

2ª aula (Data: 18/ 05/ 12 – Tempo: 45 minutos)

#### *Introdução da tarefa/ Arranque*

A tarefa preparada para essa aula estava relacionada com o estudo de estatística, nomeadamente a média aritmética, tema incluído no novo programa de matemática (Ministério da Educação, 2007).

Antes do início da aula, Pedro expressou verbalmente a sua preocupação à investigadora relativamente à dificuldade dos alunos na realização da operação de divisão que seria um conhecimento necessário para o desenvolvimento da tarefa.

O assunto escolhido para a realização da tarefa de investigação já havia sido apresentado durante a semana e seria portanto reforçado e consolidado através da realização da tarefa.

Pedro inicia a atividade apresentando a tarefa esclarecendo, primeiramente, que se tratava de uma tarefa sobre a média aritmética e que as divisões precisas não eram difíceis.

Para Ponte *et al.* (2003) a fase introdutória da investigação deve ser breve para que não se torne enfadonha e não dê informações a mais tornando a atividade desinteressante. O professor deve ter cuidado com a informação que fornece aos seus alunos para não tirar o carácter investigativo da tarefa.

De acordo com Martinho (2011) o professor tem de demonstrar confiança e que a tarefa proposta será uma atividade de aprendizagem, pois do contrário o fracasso é mais provável.

Prof. Pedro: Hoje temos uma tarefa sobre média aritmética. A matéria ainda é fresquinha. Não pode haver esquecimento! As divisões também não são difíceis, digo-vos já, escusa de estarem preocupados que as divisões são simples [...].

João: E vamos corrigir, Setor?

Pedro começa a distribuição das fichas com as tarefas e não tem atenção para a questão do aluno João, pede para que os alunos arrumem as suas mesas para terem espaço para trabalharem.

Mariana: Professor! Podemos ver no livro?

Há um momento de arrumação na sala para o desenvolvimento da tarefa e Pedro não tem atenção para a questão colocada pela aluna, Mariana, porque está preocupado com o ambiente da sala de aula, pois considera que os alunos estão demasiado excitados com a realização da tarefa e deseja obter a atenção de todos para o início da leitura do enunciado da tarefa.

Nuno: Professor! Essa é a média aritmética.

Prof. Pedro: É, apesar de não aparecer a palavra média.

Pedro dá início à leitura da tarefa dando bastante ênfase ao enunciado e esclarece alguns aspetos do texto de forma que todos compreendam o que se está a pedir.

Prof. Pedro: [...] o que é repartir? Que operação matemática aqui ocorre?

Alunos: Dividir!

Prof. Pedro: Repartir é dividir.

Continuando a leitura do enunciado Pedro realça a importância das justificações que devem ser apresentadas e um aluno comenta:

João: É fazer os cálculos.

Pedro tenta nesse momento explicar o que significa investigar em matemática explicando os passos que devem percorrer ao longo da realização da tarefa. Pedro retorna para a leitura do enunciado e ao terminar pede para que os alunos concentrem-se nos seus trabalhos.

Após a leitura e explicações os alunos apresentam, todos ao mesmo tempo, dúvidas quanto à realização da tarefa de investigação, o que têm de escrever, como têm de apresentar o seu raciocínio. Pedro percebe que os seus alunos estão confusos com a tarefa.

Prof. Pedro: Explicar o raciocínio é também apresentar os cálculos, se quiserem escrever frases para descrever o que fizeram... também pode ser.

Rui: E se fizermos tudo cálculos?

Prof. Pedro: Mas podem apresentar só os cálculos.

Após verificar que os alunos já não colocam mais questões nesse momento Pedro prossegue para o próximo momento da realização da tarefa.

(A introdução da tarefa e arranque teve a duração de 11 minutos)

#### *Desenvolvimento da tarefa*

Os alunos começam a trabalhar individualmente, Pedro caminha pela sala de aula observando os alunos trabalharem, aproxima-se de um aluno e demonstra não estar de acordo com o que está a fazer.

Prof. Pedro: O que é isto Tiago?

O aluno murmura qualquer coisa e o professor dirige-se ao quadro, escreve e questiona-o.

Prof. Pedro: Pões um número e depois isto!?

Pedro admoesta a turma para os possíveis erros que possam cometer.

Prof. Pedro: Sejam rigorosos! Façam as coisas direito!

Pedro continua a caminhar pela sala de aula e a tirar dúvidas individualmente sobre as afirmações e justificações que os alunos estão a fazer. Apercebe-se da dificuldade que os alunos estão a ter com a tarefa e a atividade de investigação.

Passados alguns minutos alguns alunos vão dizendo que já acabaram de fazer, mas o professor verifica que de facto ainda têm coisas para terminar e avisa-os que estão incompletos os seus raciocínios. Pedro continua a dar apoio individual aos alunos reformulando a leitura do enunciado para que consigam perceber o que é pedido.

Pedro observa o trabalho de uma aluna e diz estar “certíssimo”, contudo percebe que a maioria da turma fez o seu trabalho a partir de raciocínios e métodos que utilizavam no 1.º ciclo e demonstra descontentamento.

Prof. Pedro: Já vi que toda gente acabou e que a maioria, a maioria, continua a fazer à 1.º ciclo [...].

(O desenvolvimento da tarefa teve a duração de 17 minutos)

#### *Apresentação e discussão dos trabalhos*

Pedro inicia o momento de apresentação e discussão dos resultados advertindo para o facto de que os alunos têm conhecimentos mais avançados que os dos adquiridos no 1º ciclo e

que deveriam utilizá-los, mas afirma que no geral as respostas estavam corretas mesmo sem aplicar o que já sabem fazer.

Apontando para o quadro onde está projetada a tarefa o professor inicia a discussão colocando uma questão a uma aluna.

Prof. Pedro: O quê que está aqui implícito nestas duas alíneas?

Pedro verifica que os alunos estão a ter dificuldade em perceber o que estão a fazer, pois não compreendem o que é preciso, por isso, lê o enunciado para a turma à espera que algum aluno reaja. Pedro desenha uma tabela no quadro e pede a ajuda dos alunos para preenchê-la, pois vê nisso uma maneira de organizar as ideias dos alunos e promover uma discussão com a turma sobre os resultados e realização da tarefa. Os alunos aos poucos vão respondendo às questões colocadas por Pedro.

Aos poucos a tabela com as frequências absolutas e relativas vai sendo preenchida pelo professor com a “ajuda” dos alunos. Pedro mostra que não está satisfeito com a apresentação dos resultados da maioria dos alunos pois utilizam conhecimentos do 1.º ciclo. Uma aluna interrompe Pedro porque deseja que ele diga se o seu trabalho está certo ou errado e Pedro repreende a aluna:

Prof. Pedro: Deixa-te sossegadinha que depois alguém responsável vai pôr o certo ou o errado, tá bem?

Muitos alunos começam a dizer que fizeram o seu trabalho de outra maneira, mas Pedro continua a repreendê-los pelo facto de estarem a fazer tudo à 1.º ciclo, porém um outro aluno diz a Pedro que não fez assim e diz que quer mostrar como fez, mas Pedro continua com a correção. Ao longo da correção Pedro coloca questões bastante específicas aos alunos e esses vão tentando responder-lhe, porém, a maioria das vezes sem sucesso. Pedro verificou que os seus alunos apresentavam fragilidades no domínio de frações uma vez que a sua compreensão era necessária para a realização da tarefa.

(A discussão da tarefa teve a duração de 15 minutos)

#### *Dilemas e tensões*

Na realização da segunda aula Pedro manifesta receio dos alunos não conseguirem realizar a tarefa proposta porque têm muitas dificuldades com operações básicas, de acordo com Ponte (2003c) as atividades de investigação são uma boa oportunidade para os alunos

aprenderem os conteúdos com significado colaborando para uma aprendizagem significativa, que apesar de não estarem diretamente propostas na tarefa considera necessárias, devido a esta preocupação Pedro ao fazer a introdução da tarefa retira-lhe valor ao fornecer informação a mais. Pedro demonstra falta de confiança na realização da tarefa devido à concepções que tem dos seus alunos que interferem no seu desempenho durante a aula.

Pedro, assim como na primeira aula, continua a validar o trabalho dos alunos e a colocar questões muito direcionais e fechadas, num sentido único, de professor para aluno.

Diferentemente do que ocorreu na primeira aula, na segunda, Pedro proporciona momento para a apresentação e discussão dos resultados. Apesar da dificuldade apresentada pelos alunos em realizar a tarefa verificou-se uma atitude mais investigativa por parte dos alunos devido a postura assumida pelo professor como investigador em dado momento. Contudo, Pedro pareceu preocupado com o produto final que com o processo, além de ter demonstrado em alguns objeção à forma como foram conseguidos os resultados pelos alunos.

#### **4.1.3 Como o professor avalia o ensino e aprendizagem na tarefa de investigação**

Para a avaliação do ensino e da aprendizagem na tarefa de investigação Pedro utilizou da observação direta contudo sem o suporte de grelhas, apesar de afirmar que utiliza fichas com parâmetros na observação das atividades que costuma realizar na sala de aula.

Pedro: Tenho grelhas para ir vendo...utilizo parâmetros para a atividade... mas nesta atividade foi a observação direta.

Pedro considera que as tarefas estavam apropriadas à turma e que apesar das dificuldades sentidas a maioria dos alunos conseguiu realizar as tarefas, pois estiveram empenhados e realizaram a tarefa de investigação dentro do tempo estipulado. Apesar de considerar mais complexa a segunda parte da 1ª tarefa foi mais rápida devido à sugestão dada aos alunos. Contudo, considera que a sua intervenção foi pouca como forma de garantir que eles próprios, os alunos, sentissem as dificuldades e conseguissem ultrapassá-las com o objetivo da aprendizagem acontecer.

Pedro: (...) Eu não estive até a ajudar, deixei-os também...e ao sentirem as dificuldades, eles conseguem ultrapassar e a aprendizagem acontece.



Referiu, Pedro, não ter sentido dificuldade na realização da tarefa de investigação, mas considera que os alunos encontraram muitos obstáculos e tiveram dificuldade em perceber e desenvolver as tarefas.

Pedro considera que orientou pouco os alunos e que restringiu-se apenas em dar algumas pistas.

Pedro: Eu não orientei muito na aula... eu deixei de olhar por eles, não estive ali a dar muitas orientações, expliquei a atividade no início... ia dando umas dicas individual ou em par de alunos...ia andando pela sala e ia dando pistas[...]

#### **4.1.4 A opinião do professor sobre a realização de tarefas de investigação em sala de aula**

##### *Forma inovadora*

Pedro acredita que a realização de tarefas de investigação é pertinente, que é uma forma de ensinar sem “impingir” aos alunos a matéria e de lhes despertar o interesse pela matemática. Para ele, a realização de tarefas de investigação é uma maneira de dar aula que os alunos não estão habituados, pois afirma que a generalidade das aulas é expositiva devido ao tempo e ao tamanho do programa.

##### *O tempo e o programa*

Pedro considera que a falta de tempo, devido à extensão do programa, constitui um impeditivo para a realização de tarefas de investigação quando afirma: “[...] como o tempo não é muito e o programa é extenso... não é uma atividade que possa ser usada frequentemente”. As tarefas de investigação são, para Pedro, interessantes para a introdução de algumas unidades e devem, dada a extensão do programa, ser realizadas apenas algumas vezes.

Contudo, acha que a frequência com que as tarefas de investigação podem acontecer depende muito em parte da gestão do tempo referido que o professor faz a qual difere de turma para turma e de aulas para aulas, afirmando:

“[...] há turmas que consegues gerir melhor o tempo, as aulas rendem e às vezes na mesma turma há dias que eles não saem dali, ficam empatados.”

Pedro acha que dependendo do tipo de objetivo da atividade as tarefas podem ter carácter de introdução, revisão ou consolidação de uma matéria, logo o tempo disponível para a realização de tarefas de investigação depende do carácter que assume. Se for para introduzir uma

matéria pensa que noventa minutos são adequados, mas se for para revisar ou consolidar pensa que quarenta e cinco minutos chegam, pois acredita que o tempo demasiado extenso pode gerar cansaço e desmotivação.

#### *O papel do professor*

Para Pedro, o papel que o professor desempenha na realização de tarefas de investigação é muito importante para o sucesso da atividade. Acredita que o papel do professor seja de mediador, orientador educativo, que orienta no processo de aprendizagem dos alunos, questionando-os, elucidando-os, criando e garantindo condições para a aprendizagem. Afirma:

“Orientador educativo é o principal papel do professor. Orientá-los na construção do conhecimento, desenvolver-lhes autonomia[...]”

Apesar de Pedro achar a realização de tarefas de investigação pertinente considera haver falta de ajustamento entre o programa e o tempo, quando diz:

“É a gestão do tempo e a extensão do programa, eu acho que tá mal organizado, devia estar estruturado doutra forma, outra trajetória, a organização dos conteúdos [...]”

## **4.2 Estudo de caso – Caso 2**

### **4.2.1 Apresentação do professor João**

O professor João tem 46 anos de idade, é casado, tem dois filhos em idade escolar e reside no mesmo concelho da escola onde trabalha. Licenciou-se em ensino da Matemática e Ciências da Natureza tendo iniciado em 1989 e concluído em 1993. Posteriormente, tirou o curso de Mestre em Educação na especialidade de Formação Psicológica de Professores. Ainda para dar continuidade ao seu percurso académico fez o curso de Doutoramento em Ciências de Educação, Especialização Psicologia da Educação.

João tem trabalhos publicados em capítulos de livros, em revistas da especialidade no país e no estrangeiro. Tem comunicações escritas, mas não publicadas, apresentadas em conferências e congressos científicos nacionais e internacionais.

Relativamente à formação de professores frequentou ações de formação relacionadas com a exploração de resolução de problemas, revisão curricular, tecnologia e aprendizagem. Realizou formação no âmbito da sua qualificação, assim como, realizou orientação de estágio pedagógico

da disciplina de Matemática dos alunos do 4.º ano do curso de professores do ensino básico na variante de matemática e ciências da natureza.

Desenvolve atividades no âmbito da docência desde o ano de 1993, tornando-se efetivo no ano letivo 2002/2003. Desempenhou funções de diretor de turma, chefe de departamento de matemática, organizador de eventos matemáticos, orientador de estágios, presidente de assembleia de voto para o Conselho Executivo, coordenador de projetos e cooperador nos órgãos de gestão da escola.

João é uma pessoa com hábitos de leitura “refinados”, gosta de utilizar nas suas aulas os conhecimentos de leitura que tem para tornar a aula de matemática mais interessante. Costuma utilizar a história da matemática com o intuito de elucidar e motivar os alunos para a aprendizagem.

O professor é simpático, comunicativo e acessível aos seus alunos, contudo, demonstra alguma reserva no relacionamento com os seus colegas de trabalho.

#### **4.2.2 Prática de sala de aula na realização de tarefas de investigação**

##### **a) Caracterização da turma**

A turma era composta por vinte e quatro alunos, dez raparigas e catorze rapazes, nove alunos usufruíam de benefícios sociais, as idades eram compreendidas entre os nove e os onze anos. Havia dois rapazes com planos de acompanhamento. As habilitações académicas dos pais estavam em volta do 3.º ciclo e secundário, a média de idade das mães era 37 anos e dos pais. Cinco alunos não tinham irmãos, catorze tinham dois irmãos e três tinham três ou quatro irmãos.

As dificuldades de aprendizagem detetadas nessa turma derivavam de falta de atenção às aulas e necessidade de auxílio com onze casos efetivos na turma.

##### **b) Observação de aula**

(Data: 01/06/12 – Tempo: 90 minutos)

João optou por começar com a tarefa sobre a estatística pois havia sido o assunto dado mais recentemente e ainda estava em fase de consolidação e optou por deixar por último as tarefas sobre fração.

## 1ª tarefa

### *Introdução da tarefa/ Arranque*

João inicia a aula fazendo uma apresentação sobre a tarefa, segundo Ponte et al. (2003) é importante para que os alunos compreendam a sua natureza. Dá a conhecer as regras de funcionamento para serem seguidas durante o desenvolvimento da tarefa.

Para a distribuição das fichas com as tarefas o professor seleciona dois alunos dentre os alunos que se mostraram interessados em participar. João valoriza o interesse dos alunos em participar na organização da tarefa.

Prof. João: Quem vai me ajudar?

Alunos: Eu, professor! (levantando os braços)

Depois das fichas serem distribuídas João faz as últimas recomendações para uma leitura cuidada do enunciado das tarefas. João percebe que alguns alunos estão atrasados, arrumando as suas mesas para terem espaço para trabalhar, e chama-lhes a atenção. Enquanto está à espera que apressem-se um aluno dirige-se ao professor.

Vasco: Professor! É para resolver com pictogramas e isso!?

Prof. João: Pictogramas? Não, não! Começa a resolver o problema antes de o ler?

João preocupa-se com a dinâmica da sala de aula pois tenta garantir que todos estejam no mesmo ritmo de aprendizagem apoiando e agilizando os alunos mais atrasados. Depois de o professor João ter a certeza que todos estão a acompanhar a aula no mesmo ritmo pede para uma aluna iniciar a leitura do enunciado da tarefa, mas João espera que a turma faça silêncio para que a aluna possa iniciar a leitura.

Após a leitura do enunciado da tarefa realizada pela aluna, João comenta que a tarefa é fácil, mas para garantir que todos participem determina que o trabalho seja desenvolvido em pequenos grupos. A fim de não perder muito tempo na organização dos grupos João aproveita a disposição dos alunos em sala de aula, contudo preocupa-se em organizar de forma especial alguns alunos que apresentam maior dificuldade de aprendizagem.

Após a organização dos grupos João pergunta à turma se há dúvidas, mas nenhum aluno se manifesta. Ponte et al. (2003) considera importante o professor estabelecer uma relação de

confiança para que os alunos se sintam à vontade para colocar questões relativamente às dúvidas que têm sobre a tarefa.

(A introdução da tarefa/arranque da aula teve a duração de seis minutos)

#### *Desenvolvimento da tarefa*

Os alunos começam a fazer a leitura individualizada do enunciado da tarefa e aos poucos vão surgindo algumas dúvidas sobre o que se espera que façam. Os alunos perguntam se é necessário realizarem cálculos, se precisam utilizar gráficos e o professor diz-lhes que sim e que “é super fácil, não há que complicar”.

Os alunos começam a fazer a tarefa com os seus grupos, mas um aluno pede para fazer o trabalho sozinho, porém o professor diz que quer que seja feito em grupo. Outros alunos perguntam sobre o tipo de resposta que deve ser dado e um deles pergunta ao professor:

Rui: Professor! Podemos fazer com desenhos?

Prof. João: Não, queria que fizessem com números.

João deixa os grupos envolverem-se no trabalho dando-lhes tempo para que isso aconteça. Passado alguns minutos um aluno lhe chama para pedir que valide a sua resolução e João pede para que ele espere pela discussão se tem a certeza de que já acabou.

Prof. João: Já fizeste? Então espera um bocado.

É dado tempo para os grupos confabularem e trabalharem nas suas respostas. João avisa que faltam pouquíssimos minutos para o fim deste momento da atividade.

Prof. João: Têm mais dois minutos.

João ao ver que o tempo está a esgotar, começa a caminhar pela sala para verificar se todos já tinham acabado.

Prof. João: Ora, está quase para acabar o tempo. Vamos lá! Isto era para resolver em dois minutos.

Carolina: Pois é professor, é fácil!

Ana: Já está professor!

(O desenvolvimento da tarefa teve a duração de 5 minutos)

### *Apresentação e discussão dos trabalhos*

Após verificar que os grupos tinham terminado o seu trabalho, João escolhe um aluno para apresentar a sua resposta do seu grupo. O aluno apresenta a resposta à turma e um outro aluno diz que fez da mesma forma, mas outro aluno levanta uma questão a respeito do trabalho realizado pelo grupo.

André: E é certo?

É gerada uma pequena discussão em volta da resposta dada pelo grupo. Outras alunas dizem que têm resposta diferente. Para Santos et al. (2002) a discussão é um momento importante da atividade pois é nela em que os alunos refletem sobre o trabalho realizado.

Catarina: Nós não fizemos assim!

Ana: Pois não!

Catarina: Professor! Nós não fizemos assim.

João permite que a discussão e interação entre os alunos desenvolvam-se. Passados alguns minutos de discussão entre os alunos, João convida um aluno para apresentar o seu raciocínio, os outros alunos observam com atenção à sua resolução que vai sendo construída com algumas correções efetuadas por João que após validar a sua resposta pede para o aluno apresentar o seu raciocínio justificando-o. O aluno por sua vez faz a sua apresentação que é complementada por João.

Prof. João: Ora, nós já estivemos a fazer situações como esta. Afinal o que é isto?

João pergunta para um aluno sobre o que se trata a tarefa.

Prof. João: Vasco, como é que chama isto?

Vasco: Justificação?

Prof. João: Não, não.

Vasco: Raciocínio?

Prof. João: Não. Eu estou a me referir a estes cálculos (indicando no quadro).

Vasco: Expressão numérica!?

Prof. João: Isto tem a ver com a estatística. Quando nós determinamos o total e dividimos a quantidade pelo número de pessoas, como é que isso se chama?

Vasco: É a média aritmética.

Prof. João: Certo! E este valor o que é Tiago? O que é isto?

O aluno não responde, mas outros alunos respondem.

Alunos: É a média.

João, na realidade, queria que os alunos dissessem qual o significado da média aritmética no problema proposto, se percebiam alguma regularidade que caracterizasse a média.

De acordo com Serrazina e Oliveira (2010) e Ponte et al. (1998) afirmam os alunos têm concepções muito próprias em relação à natureza das questões matemáticas e ao que se espera que eles digam como resposta.

Ao perceber que os alunos não conseguem chegar à resposta desejada, João diz-lhes o significado da média aritmética em questão. Após algumas advertências sobre o facto de os alunos não utilizarem novos conhecimentos, já conhecidos, o professor continua com a apresentação dos resultados dos alunos pedindo para uma aluna apresentar a resposta e raciocínio do seu grupo. A aluna escreve no quadro o que o grupo fez, mas não conseguia explicar o que tinham feito para chegar à conclusão. João olha para o trabalho feito pelo grupo e lhes diz que falta clareza no raciocínio efetuado e que precisam de escrever melhor o que pensam.

Prof. João: Vocês podem dizer que isso é fácil, mas não é assim tão fácil!

João esclarece sobre a importância de pormenores na apresentação dos resultados uma vez que não estão a ter cuidado. Também aproveita a oportunidade para destacar o valor que tem o teste de conjecturas e justificação nesse tipo de tarefa.

Uma aluna é chamada ao quadro para apresentar o trabalho que fez com o seu grupo. A aluna apresenta o trabalho realizado e João lhe coloca algumas questões a fim de avaliar o trabalho realizado.

Após a apresentação do trabalho pela aluna João considera que os alunos estavam esclarecidos relativamente à 1ª tarefa e avança para a próxima.

(O discussão sobre o trabalho realizado teve a duração de 10 minutos)

## 2ª tarefa

### 1ª Parte

#### *Introdução da tarefa/arranque*

João dá prosseguimento à aula pedindo para uma aluna ler o enunciado da tarefa proposta. Após a leitura da tarefa o professor João faz algumas observações, dá dicas e orientações para a realização do trabalho. João recorda o assunto sobre frações pois foi assunto anterior à estatística e avaliou ser prudente realizar uma pequena revisão.

Prof. João: Lembram-se daquilo que eu disse.... Lembram-se o que eram frações e representação gráfica de frações? Mais, não digo. Têm de se desenrascar...vá lá!

(A introdução/arranque teve a duração de quatro minutos)

#### *Desenvolvimento da aula*

João comenta com a investigadora que acha que os alunos vão ter dificuldades com a tarefa porque terão de trabalhar com uma unidade contínua.

Os alunos começam a trabalhar (com os mesmos grupos da 1ª tarefa) e passados alguns minutos um aluno coloca uma questão ao professor.

André: Professor! Cada piza tem oito fatias?

Prof. João: Não! Ai diz isso?

André: Professor, aqui não diz nada!

Prof. João: Então não diz!?

O aluno apresenta dificuldades, mas olha para a ficha e reflete sobre o que o professor lhe disse.

Os alunos ficam muito concentrados para perceberem a situação que foi colocada e começam a conversar uns com os outros.

A tarefa proposta gera alguma interação entre os alunos pois é desafiante e, sendo assim, tentam partilhar as suas dúvidas entre os grupos e com isso começam a realizar conjecturas. João observa à distância a interação entre os alunos que dá lugar à discussão sobre a tarefa e ouve alguns a pensar incorretamente e por isso intervém.

Prof. João: Primeiro, antes de fazeres esse cálculo terias de pensar em termos do desenho, gráfico.



Para os alunos refletirem sobre o que estão a conjecturar João sugere que realizem testes por meio de desenhos que podem ajudá-los a perceber o que estão a pensar.

André: Mas professor ... como é que nós sabemos que são partes iguais!?

Alunos: Pois!

Prof. João: É claro que a representação, a representação, será uma representação aproximada.

João dá tempo para que façam o seu trabalho para posteriormente apresentarem à turma, comenta que há uma aluna a fazer bem o trabalho. Alguns alunos pedem a João que veja e valide as suas respostas, o professor, entretanto, não lhes dá ouvidos e espera que todos os alunos terminem a tarefa.

Ao verificar que todos acabaram João deu início à apresentação e discussão dos resultados.

(O desenvolvimento da aula teve a duração de 6 minutos)

#### *Apresentação e discussão dos trabalhos*

João chama uma aluna para apresentar a sua resposta e raciocínio, faz-lhe questões como forma de criar um ambiente de discussão para que todos colaborem e participem intervindo e apresentando outros aspetos que observaram ou opiniões de discordância justificando o porquê. João pede para outra aluna continuar apresentando a sua resposta e raciocínio.

Após o momento de discussão João faz uma síntese dos resultados apresentados e aproveita para fazer uma revisão sobre a matéria sobre frações que já tinham visto. Após a revisão, a aula é concluída.

(A discussão teve a duração de seis minutos)

### 2ª Parte

#### *Introdução da tarefa/arranque*

João pede para um aluno ler o enunciado da tarefa, após a leitura os alunos reunidos nos mesmos grupos avançam concentrados para a resolução.

(A introdução da tarefa/arranque teve a duração de dois minutos)

### *Desenvolvimento da aula*

Após a introdução da tarefa os alunos começam a trabalhar em pares, João observa à distância os alunos a trabalhar, concede tempo para que se dediquem ao desenvolvimento da tarefa. Passados alguns minutos João pergunta quem já acabou e comunica que o tempo está a acabar.

João está à espera que os alunos sintam menos dificuldades na resolução desta tarefa pois já poderiam estar mais preparados por terem feito a primeira parte.

João caminha pela sala a fim de verificar o trabalho que os alunos estão a realizar e questiona alguns alunos sobre o que fizeram. Ao verificar que todos terminaram a tarefa, chama uma aluna para apresentar o que fez.

### *Apresentação e discussão dos trabalhos*

À medida que a aluna vai apresentando (no quadro) o seu raciocínio verifica-se uma movimentação entre os alunos que discutem com os seus pares sobre o trabalho que realizaram. João vai tecendo comentários a fim de que os alunos refletissem e concordassem ou não com os resultados apresentados pela colega.

João coloca questões à turma pois percebe que estão motivados. Os alunos participam e respondem ao professor dando algumas explicações para as suas respostas.

João dá por concluída a atividade.

(A discussão teve a duração de cinco minutos)

### *Dilemas e tensões*

Na apresentação da tarefa percebeu-se haver um à vontade em relação à realização de tarefas de investigação em sala de aula, pois João não se demorou muito a dar explicações para o desenvolvimento da tarefa. João permitiu que os alunos estivessem ativos e participantes na aula quando pediu que os alunos o ajudassem na distribuição das fichas com as tarefas e na leitura do enunciado. João aproveita a situação e encoraja os seus alunos para a realização da tarefa quando lhes diz que é fácil.

João demonstrou gerir bem os ritmos dos alunos quando esperou que os alunos atrasados se adiantassem para acompanhar a atividade e a organização do trabalho em sala de aula quando propôs o trabalho em pequenos grupos tendo atenção especial com os alunos com dificuldades de aprendizagem.

João soube controlar o tempo dos momentos da realização da tarefa de investigação. Durante o desenvolvimento da tarefa permitiu que os alunos trabalhassem em pequenos grupos pois parece considerar o trabalho de grupo uma mais valia na aprendizagem e ainda uma forma de garantir que todos participem no desenvolvimento da tarefa. Também proporciona tempo para que os alunos apropriem-se da tarefa. João durante a atividade, porém, não se aproxima dos alunos a fim de lhes colocar questões para verificar se estão a trabalhar bem, desafiando-os, colocando questões para verificar o raciocínio que estão desenvolvendo e incentivar a ampliar a sua experiência matemática, apoiando-os, valorizando a sua participação na atividade e avaliando-os através da comunicação promovida pelo professor.

Apesar de João não desenvolver comunicação com os alunos no momento do desenvolvimento da tarefa, na fase final da aula, da apresentação dos resultados, consegue deixar os seus alunos à vontade para apresentar os seus resultados e para discordarem do resultado dos colegas com o intuito de promover a discussão. João parece interessado que os alunos discutam e apresentem os seus resultados e defenda-os.

#### **4.2.3 Como o professor avalia o ensino e aprendizagem na tarefa de investigação**

João considera não ser necessário uma a realização de uma avaliação formal, com utilização de grelhas, listas, fichas uma vez que a sua experiência lhe permite prever as reações dos alunos e o facto de conhecê-los bem permite que realize uma avaliação informal.

João: Eu acho que há uma avaliação informal que resulta do quê? Resulta da experiência e do conhecimento que se tem do aluno. Eu sei mais ou menos quem é que fez e o quê, se o fulano não fez e o sicrano também não fez, eu já sei como é... eu faço a avaliação informalmente (...).

João considera que conhecê-los é o mais importante.

João: Primeiro, já os conheço e é o mais importante e depois constatas o que já achavas que ia acontecer.

Para João a avaliação é uma comparação entre aquilo que o aluno faz com aquilo que se está à espera. Contudo, para João a avaliação na realização de tarefas de investigação só ocorre no momento da discussão final reduzindo a avaliação apenas à validação dos trabalhos feitos

pelos alunos não sendo utilizada durante o desenvolvimento da atividade matemática com vista à aprendizagem.

João: (...) Onde se nota a inteligência? É na capacidade de prevê!

Durante o desenvolvimento da tarefa pelos alunos, João considera que estiveram motivados, que aderiram a realização da tarefa, mostraram-se interessados.

João: (...) a experiência que eu tenho é que eles estavam interessados porque eles dedicaram muita atenção à tarefa e quiseram participar na tarefa (...)

João também considera que os alunos estiveram interessados porque a tarefa se constituía um desafio para eles, contudo, estava adequada para a faixa etária e ano de escolaridade dos alunos.

João: Estavam interessados porque é um desafio! Se a tarefa está bem organizada e me parece que estavam, bem estruturada. Há uma boa descrição do objeto de estudo, o quê que é necessário saber. E depois se as tarefas estiverem adequadas ao nível do saber, do nível de dificuldade... eu acho que eles aderiram...

A tarefa de investigação é para João uma maneira de fazer os alunos experimentarem o que fazem os matemáticos e avalia isso pelo interesse que existe naqueles que mesmo sem terem de facto realizado a tarefa satisfatoriamente mesmo assim continuaram interessados pela atividade.

João considera que a conclusão dos trabalhos foi comprometida pelo tempo e pelo cansaço. A imprevisibilidade que caracteriza as tarefas de investigação é um fator de *stress* que o professor identifica como preocupante no aproveitamento do tempo na realização de tarefa de investigação.

João: O imprevisível cria muita ansiedade *E agora, o que vai acontecer!?* causa algum desconforto.

Apesar dos imprevistos o professor afirma não ter havido constrangimentos.

João: O mais importante que eu tenho a destacar, foi que não houve constrangimento. Eu diverti-me.

#### **4.2.4 A opinião do professor sobre a realização de tarefas de investigação em sala de aula**

##### *O tempo e o programa*

Para João a realização de tarefas de investigação é importante porque o aluno se envolve na construção do seu conhecimento, diz realizar este tipo de tarefa com frequência nas suas aulas. Contudo, acha que existe uma limitação bastante crítica para a sua realização que diz ser o fator tempo, o qual costuma dizer que é “o inimigo que ataca fugindo”, e afirma que “[...] muitas das vezes os professores não fazem as tarefas e tem haver sempre com o tempo”, o professor refere que a falta de tempo é a principal causa para não serem realizadas as tarefas de investigação em sala de aula pelos professores, problemática salientada por Almeida (1994) e Ponte (1998b).

João diz “que tem muitos conteúdos para dar... há uma coisa para se fazer... e os professores têm estado bastante limitados no tempo”, considera o programa demasiado extenso para o tempo que lhe é atribuído para ser concluído e as tarefas de investigação consomem muito o tempo destinado à matemática, esta afirmação do professor confirma o que dizem Ponte et al. (1998) a esse respeito.

João quando diz: “ Eles [os professores] não acreditam muito na reflexão, aliás, neste sentido os piores alunos necessitam de mais bagagem, digamos massa crítica”, acha que os professores não têm fé na reflexão feita pelos alunos, pois pensam que estes só conseguiriam se fossem bons alunos, com boa base matemática, quer dizer com isso que os alunos fracos, pelo facto de não terem boa base matemática, têm dificuldades para refletir, a qual é importante neste tipo de atividade, fazendo com que a atividade tome bastante tempo para ser desenvolvida.

O facto de o professor estar “bastante limitado no tempo” acaba por abrir caminho para uma forma bastante confortável de dar a matéria, realizando uma aula expositiva e a mecanizada de exercícios quando diz “ expor, faz outro exercício e avança”, cenário descrito por Almeida (1994). João credita que o problema do tempo para concluir o programa associado à falta de “bases” dos alunos faz com que a realização de tarefas de investigação seja posta de lado pelos professores.

### *“Base sólida”*

João acredita que investigar envolve fazer um caminho que o aluno não fez e nas aulas em que realiza tarefas de investigação os alunos mais fracos, os que têm mais dificuldades, não estão preparados para realizar tarefas de investigação, pois o facto de não saberem o ponto de partida torna-se muito complicado para eles, João acredita que é necessário que os alunos tenham uma base sólida de conhecimento para partirem para a investigação, mas afirma que a maioria dos alunos não a tem, este argumento do professor é contrariado por. A base de que fala é, no caso dos alunos do 2.º ciclo, saber, por exemplo, as quatro operações fundamentais e as suas propriedades.

João faz uma analogia entre a situação de alunos fracos na realização de tarefas de investigação e uma viagem realizada por Vasco da Gama, “A viagem que este menino está aqui a fazer no quadro é tão dura e difícil quanto a viagem que o Vasco da Gama fez à Índia, por quê? Porque ele não sabe!”, significa dizer que estas tarefas só são interessantes ou resultam para os alunos que têm base sólida, que sabem o que estão a fazer.

Associado à limitação do tempo o professor João considera que está presente a dificuldade em gerir a matéria devido ao facto de muitos alunos não terem “bases” para a realização das tarefas de investigação que tem como pressuposto saberem. Para João os alunos que considera fracos, pois não têm bases, ficam apenas à espera e interessados no que vai acontecer, contudo, não acha mal pois demonstra algum interesse por parte do aluno e considera isto ser muito.

### *Descoberta e autoria*

João acredita que para obter sucesso e realizar tarefas de investigação é necessário ter gosto em descobrir coisas e acha que isso é importante porque a maior parte dos alunos não tem tempo para saborear a autoria daquilo que fazem, não tem tempo porque também o professor não quer dar. Considera muito importante para os alunos sentirem-se autores de alguma coisa quando afirma que “o facto dos alunos se sentirem autores é muito forte a nível da sua autoeficácia e seu conceito de autoestima”. O professor acredita que as tarefas de investigação reforça a sua eficácia e permite aos alunos avançarem face às questões mais difíceis porque eles não têm medo, por quê? Porque eles tiveram sucesso.

A realização de tarefas de investigação quando tem sucesso promove a sensação de descoberta e de autoria que considera, o professor João, ser muito importante neste tipo de

atividade. Entretanto para este professor esta sensação de descoberta e autoria não é algo comum quando diz: “(...) Porque a maior parte dos alunos nunca têm a verdadeira noção do que é ser autor do seu conhecimento (...)”. Ele acredita que a maior percentagem dos alunos não consegue atingir os objetivos da atividade e não consegue por dois motivos: porque não têm “bases” e/ou porque não gostam de trabalhar o que considera um problema cultural do País.

#### *Gosto pelo trabalho*

Para João a realização de tarefas de investigação seria uma boa oportunidade de aprendizagem para todos os alunos se eles quisessem trabalhar, pois considera por experiências anteriores que os alunos não querem trabalhar e acredita que essa atitude seja fruto de uma cultura e determina que o professor avance a matéria. Afirmando:

(...) os professores têm pouca fé que é o resultado da experiência anterior. Se nas outras investigações quem realmente adere são os bons alunos e os maus alunos ficam à espera, o professor tem que controlar bastante. E o quê que os professores fazem? São muito direcionais. Há uma matéria para dar, há um exercício pra resolver, tem um tempo limitado pra resolver e rápido estamos atrasados.

Para João as experiências anteriores são muito significativas e marcantes nos professores uma vez que os condicionam a ter uma postura negativa relativamente à atitude da maioria dos alunos na realização de tarefas de investigação. O professor João acredita que os professores querem trabalhar, que gostariam de realizar tarefas de investigação em sala de aula, mas considera que o professor é o produto daquilo que ele aprendeu, ou seja, age de acordo com as suas concepções e crenças.

### **4.3 Cruzamento dos casos**

Na realização das tarefas de investigação Pedro e João apresentaram aspetos comuns e também distintos nos diferentes momentos da realização das tarefas.

Pedro optou por realizar as tarefas em tempos de quarenta e cinco minutos (uma aula) e João noventa minutos (um bloco), porém Ponte *et al.* (1998) considera que o tempo de noventa minutos apresenta-se mais adequado à realização de tarefas de investigação por ser uma atividade que exige reflexão e desenvolvimento de raciocínio e o tempo disponível é mais confortável para que a atividade matemática aconteça de forma mais natural. A escolha da

metodologia de trabalho foi escolhida diferentemente pelos professores. Pedro optou, durante as duas aulas, pelo trabalho individual, enquanto João optou pelo trabalho em pequenos grupos. A organização dos alunos em grupos (ou em pares) é a metodologia de trabalho destacada na investigação sobre tarefas de natureza investigativa como a mais adequada por ser uma atividade mais exigente o trabalho de grupo potencia a realização da tarefa por todos.

No arranque da tarefa Pedro e João realizaram a leitura dos enunciados das tarefas e fizeram algumas observações para a realização das tarefas propostas. Contudo na apresentação de uma das tarefas, tanto Pedro como João demonstraram receios relativamente ao que consideram fraco conhecimento de conteúdo e procedimentos dos alunos para a realização da investigação em uma das tarefas propostas. Para Pedro a preocupação estava relacionada com a realização da tarefa sobre estatística e para João sobre frações, pois Pedro revelou que os seus alunos tinham muita dificuldade com as divisões e João revelou que os seus tinham dificuldades em trabalhar frações quando as unidades eram contínuas. Ambos consideram que os conhecimentos matemáticos básicos são necessários para a realização de tarefas de investigação, pois de uma forma geral esses professores realizam as tarefas de investigação para a consolidar assuntos já lecionados.

No desenvolvimento das tarefas a comunicação não foi desenvolvida pelos professores uma vez que não se verificou a ocorrência de conversas, diálogos que os alunos pudessem expressar o seu raciocínio para que o professor pudesse apoiá-los. Pedro colocava muitas questões, mas não criava condições para o dialogar, por sua vez João não colocou questões enquanto os alunos desenvolviam a tarefa.

Na apresentação dos resultados Pedro, apenas na segunda aula realizou este momento que ficou limitado à apresentação dos resultados pelos alunos não havendo a discussão pelo grupo turma, porém João preocupa-se em promover o momento de discussão com a participação organizada dos alunos e estimular a argumentação e o debate.

Relativamente à gestão do tempo para os momentos de realização da tarefa, Pedro considerou ter conseguido realizar no tempo proposto, contudo a pressão do tempo se fez sentir quando foi excluída a discussão final em um dos dias de aula e se fez sentir também na forma com que a aula foi conduzida pelo professor onde não promoveu ambiente para o desenvolvimento do discurso dos alunos. O professor João também considerou ter conseguido gerir bem o tempo de aula na realização da tarefa de investigação, contudo não considerou que



os alunos não foram estimulados a comunicar o seu raciocínio durante o desenvolvimento da tarefa.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSÕES**

#### **5.1 Sínteses dos resultados obtidos**

O questionário realizado no início do estudo, com todos os professores do grupo de matemática do 2.º ciclo, indicam que metade dos professores não realizam tarefas de investigação nas suas aulas e mais da metade dos professores que a realizam propõem poucas vezes. Os motivos que levam os professores a não realizar tarefas de investigação em suas aulas ou realizá-las poucas vezes são justificadas com os principais argumentos: devido ao elevado número de alunos por turma, à diversidade e aos diferentes ritmos de aprendizagens, à extensão do programa e à falta de tempo para lecionar os conteúdos.

Dos professores que disseram não realizar tarefas de investigação em sala de aula 75% não possuem o curso de Licenciatura em Matemática e Ciências e dos que disseram realizar todos são licenciados em Matemática e Ciências.

Para os professores que participaram no estudo a realização de tarefas de investigação implica em desafios relativos à introdução, à condução e à discussão das tarefas, nomeadamente, o desenvolvimento da comunicação nos diferentes momentos da realização das tarefas com vista a informar, desafiar, apoiar e discutir promovendo um ambiente de aprendizagem.

Os professores, de uma forma geral, consideram que as tarefas de investigação é um tipo de tarefa que deve ser realizada apenas para alunos que têm boas bases matemáticas. Também, consideram que o tempo para a realização da tarefa de investigação implica na utilização de muito tempo comparado com outros tipos de tarefas.

No estudo, revelou-se preocupante a forma como os professores reagem frente aos desafios e tensões que vão surgindo ao longo da realização da tarefa, onde a forma de ultrapassá-los acabou por revelar algumas limitações e enganos.

João de alguma maneira demonstrou estar mais à vontade com a realização de tarefas de investigação, uma vez que realiza com frequência, em contrapartida, Pedro demonstrou ter mais dificuldades e receios advindos de quem está mais habituado ao ensino expositivo ou por possuir uma visão redutora das tarefas de investigação.

## **5.2 Conclusões do estudo**

As conclusões deste estudo vão ao encontro da análise de dados realizada com o intuito de dar respostas às questões do estudo e têm como base toda a fundamentação teórica referida no presente trabalho. Apresentam-se as conclusões organizadas de acordo com as questões de investigação onde é dado destaque a alguns aspetos que foram considerados pertinentes nos dois estudos de caso.

### **O pensamento dos professores sobre a realização de tarefas de investigação como parte da sua prática**

A realização de tarefas de investigação tem importância diferentes para Pedro e João. Para Pedro outros tipos de tarefas menos exigentes que as tarefas de investigação conseguem obter o que para este professor é o fundamental, a aprendizagem. João, por outro lado, acha que as tarefas de investigação são importantes porque elas comportam o trabalho de investigação que a difere de outros tipos de tarefa. Apesar de os professores darem valor diferente às tarefas de investigação, ambos não reconhecem a potencialidade às diferentes fases da realização de uma tarefa de investigação tal como apresentam Ponte *et al.* (1999a), Brocardo (2001), Cunha *et al.* (1996) e Ernest (1996b).

Verificou-se neste estudo que nem Pedro e nem João seguiram a estrutura da fase de desenvolvimento da tarefa de investigação devido a terem tido dificuldade em desempenhar os seus papéis no momento de desenvolvimento da tarefa, segundo Ponte (2003b) o papel do professor revela-se crítico nesse tipo de trabalho. Pedro teve dificuldade em interagir com os seus alunos uma vez que as questões que colocava não eram estimulantes, não conseguiam promover a comunicação de forma a apoiá-los a conjecturar, testar e justificar. Para João o momento de desenvolvimento da tarefa é um momento em que os alunos devem trabalhar de

forma completamente autônoma, assumindo que o seu papel deve se remeter à observação sem interferir.

O professor Pedro apesar de considerar a realização de tarefas de investigação pertinente por fazer os alunos terem uma experiência próxima da atividade do matemático (Mason, 1996; Ernest; 1996a; Goldenberg, 1999; Ponte & Matos, 1996), não conseguiu concretizar os momentos que caracterizam esse tipo de atividade, ou seja, promover condições para os alunos explorarem a tarefa, conjecturarem, testarem, justificarem e principalmente apresentarem os seus resultados argumentando. Pedro, considera as tarefas de investigação bastante exigentes e que necessitam de bastante tempo para realizá-las. Pensa que as atividades de investigação poderiam ser mais bem aproveitadas se os alunos tivessem melhores bases matemáticas e a falta de bases constitui um motivo para evitar mais experiências nesse sentido, dado que apenas os melhores alunos aproveitam.

João por sua vez, apesar de considerar a realização de tarefas de investigação importante para o desenvolvimento do poder matemático dos alunos considera a sua realização bastante difícil pois também pensa que os alunos necessitam de bases matemáticas sólidas para a realização das tarefas.

Para João e Pedro a realização de tarefas de investigação seria mais interessante e proveitosa se o programa estivesse ajustado com esse tipo de tarefas e com alunos mais preparados matematicamente. Consideram, igualmente, que a realização de tarefas de investigação exige mais tempo dos professores para a sua elaboração e prática. O fator tempo para estes professores é crucial, pois se veem limitados pelas diversas tarefas e conteúdos que têm de dar e a realização dessas tarefas, de certa forma, compromete a sua agenda.

Neste estudo verificou-se que os professores consideram a realização de tarefas de investigação como uma tarefa muito próxima da resolução de problemas, já Oliveira *et al.* (1996) referem que a demarcação entre a resolução de problemas e tarefas de investigação é pouco evidente. João e Pedro consideram mais o produto final da tarefa do que o processo da realização da atividade uma vez que ambos não desempenharam os papéis esperados nos momentos do desenvolvimento da tarefa pelos alunos, um por não conseguir estimular a participação dos alunos, o outro por se omitir desse papel.

## **Os dilemas e tensões que os professores enfrentam durante a aplicação de tarefas de investigação e como reagem**

Segundo Cunha (2000), o professor é confrontado com situações onde tem de fazer escolhas e que se caracterizam como dilemas. Nas tarefas de investigação, relativamente a outros tipos de tarefas, é mais frequente o professor defrontar-se com situações com as quais não está à espera (Ponte *et al.*, 1998) devido ao facto da natureza da tarefa valorizar a reflexão e a capacidade crítica dos alunos.

Nos diferentes momentos de realização das tarefas propostas pelos professores foram detetados diversos dilemas e, principalmente, tensões. A introdução da tarefa de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), Fonseca, Brunheira e Ponte (1999) embora seja um momento curto é considerado crítico pois dele depende tudo o resto. Para os professores este momento foi vivido com algum receio face às dificuldades que os seus alunos possuíam relativamente ao conhecimento matemático vindo a refletir-se no desempenho dos professores que acabaram por retirar algum valor à tarefa proposta. Os professores sentem alguma tensão sobre o que será realizado por não saberem muito bem o que pode acontecer. De acordo com Ponte *et al.* (1998) mesmo tendo o professor programado ao modo de começar a investigação, nunca se sabe como ela vai acabar e isso gera certo desconforto.

No decorrer da realização das tarefas os professores demonstraram algum receio de que o tempo da tarefa não fosse suficiente fazendo com que alguns papéis, não fossem desenvolvidos por si, tais como desafiar os alunos como forma de incentivar a formular questões, conjecturarem e reavaliarem as suas conjecturas, também de apoiar o seu trabalho colocando questões de forma a valorizar o seu trabalho e ajudá-los a explorar os seus resultados. De facto, tal como refere Almeida (1994) ensinar os alunos a refletir é uma tarefa difícil e que quando o “espartilho” do tempo aperta escolhe-se a via mais fácil, tornando-se praticamente impossível respeitar o tempo natural de cada um.

O tipo de apoio que o professor dá ao aluno é fundamental para o seu trabalho (Ponte *et al.*, 1998), porém ambos os professores não conseguiram transmiti-lo de forma eficiente. Pedro ao tentar dar apoio aos alunos não lhes dá oportunidade de os próprios alunos reavaliarem o seu raciocínio com o intuito de eles mesmos validarem o resultado, no caso de João, este não valida e nem proporciona momentos de reflexão a fim de que os alunos conseguissem validar os

seus resultados, a validação dos resultados acontecem, apenas no momento de discussão dos resultados onde os alunos apresentam bastante dúvidas sobre o trabalho que fizeram, neste momento a validação é realizada pelo professor.

Segundo Ponte *et al.* (2003) na atividade de investigação o professor tem um papel determinante na aula porque tem de estabelecer a interação com e entre os alunos por meio da comunicação que tenta estabelecer nos diferentes momentos da tarefa onde vai desafia-los e apoiá-los colocando questões por meio de conversas. Este papel de facto constitui-se dilemas e desafios aos professores uma vez que na dificuldade em desempenhar este papel optaram por não promover de forma consciente esta interação revelando-se um dilema face ao tempo que precisam para concluir a tarefa. Os professores revelaram tensões ao tentar conjugar as várias atividades que necessita de gerir ao mesmo tempo.

### **Os professores e a prática de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação**

João e Pedro consideram que a avaliação não necessita do uso de grelhas, apontamentos, pois a avaliação é realizada de maneira informal, para Fonseca *et al.* (1999) os professores realizam a avaliação informal da aprendizagem dos alunos pelo facto considerarem conhecê-los, onde as suas experiências profissionais são consideradas importantes nesse processo. Na observação de aulas foi possível verificar que Pedro e João não realizam a avaliação nas tarefas de investigação de forma eficiente, pois não promovem a interação entre professor e alunos a fim de realizarem a avaliação nas tarefas de investigação.

Pedro não chega a perceber o raciocínio dos alunos dado que tem dificuldade em colocar questões desafiantes aos alunos que estimulem a participação na conversa. Por outro lado, João acredita que a sua interferência no desenvolvimento das tarefas pelos alunos poderia coibir os alunos de trabalharem por si próprios na atividade de investigação, deixando a avaliação para o momento de apresentação dos resultados. Consequentemente, revela ser difícil avaliar os diferentes aspetos que ocorrem numa atividade de investigação e feedback dado aos alunos é reduzido, não possibilitando que saibam como foi o seu desempenho durante a realização da tarefa.

No caso dos professores do estudo, ambos não realizaram a avaliação das aprendizagens uma vez que não conseguiram ou não promoveram a interação para obter as informações de que precisam para avaliar os alunos.

Pedro, informou que normalmente utiliza grelhas e registos na realização de alguns tipos de tarefas, contudo, não utiliza nas tarefas de investigação. Podemos, assim concluir que, ou Pedro têm de facto dificuldades em realizar a avaliação em tarefas de investigação ou valoriza mais a avaliação apenas para os outros tipos de tarefas. No caso de João, também não utiliza o registo de informações sobre a aula com tarefas de investigação, pois considera como mais uma ‘papelada’ que tem de preencher e com reduzida utilidade. No entanto, João acredita bastante no valor da sua experiência para avaliar quer da aprendizagem como do ensino.

### **5.3 Limitações de estudo. Recomendações para futuros estudos**

Esta investigação respondeu a algumas questões surgiram, no entanto outras que podem ser futuramente investigadas, tal como: Como podem os professores ultrapassar as suas dificuldades na realização de avaliação do ensino e da aprendizagem nas tarefas de investigação? Importa destacar a importância que a formação de professores poderá ter na melhor performance dos professores na realização da tarefa de investigação uma vez que os participantes do estudo revelaram dificuldades na realização de tarefas de investigação, nomeadamente na concretização dos seus papéis durante a atividade.

A falta de um acompanhamento mais prolongando, com mais observações de aula, com mais participantes poderia ter ajudado a compreender o real motivo que leva os professores a não desenvolver mais os seus papéis na realização de tarefas de investigação. Claro que não faz parte dos objetivos deste estudo fazer generalizações, no entanto, um estudo mais alargado, com mais professores, com professores de outros níveis de escolaridade poderá contribuir para um estudo mais completo sobre o tema proposto.

O estudo realizado sugere ser interessante desenvolver um trabalho colaborativo entre professores, tendo em vista o papel do professor, com o intuito de verificar e melhorar a sua participação nos diferentes momentos da tarefa de investigação e monitorar essa evolução.

Outro aspeto relevante e detetado que também poderá ser explorado será a importância da formação de professores, quer inicial como contínua, para a realização de tarefas de investigação na sala de aula.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P., Ferreira, C. & Oliveira, H. (1996). Matemática para todos. Investigação na sala de aula. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 165-172). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Almeida, M. G. & Fernandes, J. A. (2010). A comunicação promovida por professores na aula de matemática. *ZETETIKÉ*, 8 (34), 109 – 154.
- Almeida, P. (1994). Imaginar para aprender. O caso da matemática. *NOESIS*, 32, 29 – 32.
- APM (1996). A natureza e organização das atividades de aprendizagem e o novo papel do professor. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 51-60). Lisboa: Projeto MPT e APM.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da matemática*. Lisboa: APM e IIE
- Blunk, M. L. 1998). Teacher talk about how to talk in small groups. In M. Lampert & M. L. Blunk (Eds.). *Talking mathematics in school: studies of teaching and learning* (pp. 190 - 212). Cambridge: University Press.
- Bogdan, R. & Biklen, S. K.(1999). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borges, R., Carvalho, K, Alves, C., Cunha, I. e Cunha, L. (2008). Avaliação: Um momento privilegiado de estudo ou um acerto de contas? In: L. Menezes, L. Santos, H. Gomes e C. Rodrigues (Org.). *Avaliação em matemática. Problemas e desafios*. (pp. 83 – 88). Viseu: SPCE.
- Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teacher's conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3: 125 - 153.
- Brocardo, J. (2001). *As investigações na aula de matemática: Um projeto curricular no 8.º ano..* Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa, Portugal.
- Carvalho, R., Silvestre, A. I. (2010) Desenvolver a comunicação matemática na sala de aula. In GTI (Ed) *O Professor e o Programa de Matemática*. (147 – 174). Lisboa: APM

- Chagas, A. T. R. (2000). O questionário na pesquisa científica, 1 (1). (Em [http://www.fecap.br/adm\\_online/art11/anival.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm))
- Conceição, M. A. & Fernandes, J. A. (2009). *Implementação de tarefas matemáticas na sala de aula por uma futura professora. Seminário de investigação em educação matemática*, 20, Viana do Castelo, Portugal. *Atas do XX SIEM*. (pp. 190 - 201)
- Cunha, H., Oliveira H. & Ponte J. P. (1995). Investigações matemáticas na sala de aula. *Atas do ProfMat 95*. Lisboa: APM
- Cunha, H., Oliveira, H. & Ponte, J. P.. (1996). Investigações matemáticas na sala de aula. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 175-181). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Cunha, M. H. (2000). *Saberes Profissionais de Professores de Matemática: Dilemas e Dificuldades na Realização de Tarefas de Investigação*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Dias, P., Varandas, J. M., Fernandes, D. (2008). Algumas questões críticas atuais no domínio da avaliação das aprendizagens. In: L. Menezes, L. Santos, H. Gomes e C. Rodrigues (Org.). *Avaliação em matemática. Problemas e desafios* (pp.173 - 178). Viseu: SPCE
- Dias, S. & Santos, L. (2008). Por que razão é importante identificar e analisar os erros e dificuldades dos alunos? O feedback regulador. In: L. Menezes, L. Santos, H. Gomes e C. Rodrigues (Org.). *Avaliação em matemática. Problemas e desafios* (pp.133-143). Viseu: SPCE
- Ernest, P. (1996b). Investigação, Resolução de Problemas e Pedagogia. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 25 – 48). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Ernest, P. (1996a). The nature of mathematics and teaching. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 9. London. ([www.fae.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/.../2475](http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/.../2475))
- Fernandes, D. (2006). Avaliação, aprendizagens e currículo: Para uma articulação entre investigação, formação e práticas. In Raquel Barbosa (Org.), *Formação de educadores: Artes e técnicas – Ciências e políticas* (pp. 15 – 36). São Paulo: Editora
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editores.

- Fernandes, D. (2011). Avaliar para melhorar as aprendizagens: Análise e discussão de algumas questões essenciais. In I. Fialho e H. Salgueiro (Eds.), *Turma Mais e sucesso escolar: Contributos teóricos e práticos* (pp. 81 – 107). Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora. (Consultado em Agosto, 2012: <http://hdl.handle.net/10451/5664>)
- Fonseca, H., Brunheira, L. & Ponte, J. P. (1999). As atividades de investigação, o professor e a aula de matemática. (<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/fonseca-etc99.pdf>)
- Gall, M. D., Borg, W. R. e Gall, J. P. (1996). *Educational research: An Introduction*. New York: Longman Publishers. USA.
- Goetz, J. e LeCompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. New York: academic Press. ( Em ...)
- Goldenberg, E. P. (1999). Quatro funções de investigação na aula de matemática In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 35 - 50). Lisboa: APM e Projecto MPT.
- Guerreiro, A. & Ribeiro, C. M. (2008). Portefólio no programa de formação continua em matemática. Aspetos emergentes da análise dos portefólios sobre a avaliação com vista à regulação das práticas de formação. In: L. Menezes, L. Santos, H. Gomes e C. Rodrigues (Org.). *Avaliação em matemática. Problemas e desafios* (pp. 225 - 239). Viseu: SPCE
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996) Normas sociomatemáticas, argumentação e autonomia em matemática. ([http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/yackelcobb\(PT\)%2096.pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/yackelcobb(PT)%2096.pdf))
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research. Design and methods*. Bervely Hills, CA: Sage Publications
- Lerman, S. (1996). Investigações: Para onde vamos. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 107 - 115). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Love, E. (1996). Avaliando a atividade matemática. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 89 - 105). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Lüdke, M. (1986). *Estudo em Educação: Abordagens qualitativas*. Sao Paulo: EPU.
- Marcelo, C. (2009). *Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro*. Sisifo. Revista de Ciências da Educação, 08, 7-22. (Em <http://sisifo.fpce.ul.pt>)

- Martinho, M. H. (2011). A comunicação da sala de aula de matemática: um projeto colaborativo de três professores do ensino básico. (pp. 35 - 70) Braga: Universidade do Minho
- Martinho, M. H. (2003). *A comunicação na sala de aula de matemática e o desenvolvimento profissional do professor*. Projeto de Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal.
- Martinho, M. H., & Ponte, J. P. (2005b). *A comunicação na sala de aula de matemática: Um campo de desenvolvimento profissional do professor*. Atas do V CIBEM (CD-ROM), Porto, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Martinho, M. H., & Ponte, J. P. (2005a). Comunicação na sala de aula de Matemática: Práticas e reflexão de uma professora de Matemática. In J. Brocardo, F. Mendes & A. M. Boavida (Eds.), *Atas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 273 - 293). Setúbal: APM.
- Martins, V. N. P. (2006). *Avaliação do valor educativo de um software de elaboração de partituras: um estudo de caso com o programa Final no 1.º ciclo*. Tese de Mestrado em Educação - Área de Especialização de Tecnologia Educativa. Universidade do Minho. Braga: Portugal.
- Martins, G. A. (2008). Estudo de Caso: Uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. *Revista de contabilidade e Organizações* 2 (2), 8 – 18. FEARP/USP,
- Mason, J. (1996). Resolução de Problemas Matemáticos no Reino Unido: Problemas Abertos, Fechados e Exploratórios. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 73 - 88). Lisboa: Projeto MPT e APM
- McMillan & Schumacher (1997). *Research in Education. A conceptual introduction*. Fourth Edition. Longman.
- Menezes, L. (2000). Matemática, linguagem e comunicação. Instituto Politécnico de Viseu. *Revista Milenium*, 20. ([http://www.ipv.pt/millenium/20\\_ect3.htm](http://www.ipv.pt/millenium/20_ect3.htm))
- Ministério da Educação (2007). *Novo Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Moraes, S. P. G. (2008). *Avaliação do Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática: Contribuições da teoria histórico-cultural*. (Tese de doutoramento) USP. São Paulo: Brasil.
- Moreira, M. A. (2006). *Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica*. Ata do V Congresso Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid.

- Nunes, C. C. & Ponte, J. P. (2010). O professor e o desenvolvimento curricular: Que desafios? Que mudanças? In: GTI (Ed). *O professor e o programa de matemática do ensino básico* (pp. 61 – 84). Lisboa: APM
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM (Tradução portuguesa da edição original de 1995)
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Original em inglês, publicado em 1989)
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM. (Tradução portuguesa da edição original de 1991.)
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM (Tradução portuguesa da edição original de 2000)
- Oliveira, H. M., Segurado, M. I. & Ponte, J. P. (1996). Explorar, Investigar e Discutir na Aula de Matemática. *Atas do ProfMat96* (pp. 207 – 213). Lisboa: APM
- Oliveira, H. M., Segurado, M. I., & Ponte, J. P. (1998). Tarefas de Investigação em Matemática: Histórias da Sala de Aula. *Atas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática*. (pp. 107 – 125). Portalegre: SPCE-SEM
- Pereira, M. & Saraiva, M. J. (2005). A integração de tarefas de investigação no ensino e aprendizagem de sucessões. *Quadrante*, 14 (2), 43 – 69. APM.
- Poincaré, H. (1996). A invenção matemática. In P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Orgs.), *Investigar para aprender matemática* (pp. 7 - 14). Lisboa: Projeto MPT e APM. (Em [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/mestrado-bibliografia.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/mestrado-bibliografia.htm))
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of the mathematical method*. (Em [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/polya%2077.pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/polya%2077.pdf))
- Pólya, G. (2007). Part I of this transcribed lecture appeared in the September 2001 issue of *ComMuniCator*, the journal of the California Mathematics Council: ATM, The Association of Teachers of Mathematics, V. 26.1.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2003). Investigações no currículo. In: *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *BOLEMA*, 25, 105 - 132.
- Ponte, J. P., Ferreira, C., Varandas, J. M., Brunheira, L. & Oliveira, H. (1999a). *A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas*. Lisboa: APM e Projeto MPT.

- Ponte, J. P. (2005). Gestão Curricular em Matemática. In GTI (Ed). *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11 – 34). Lisboa: APM
- Ponte, J. P. (2003a). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação*, 2, 93 – 169. ([http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte \(Rev-SPCE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte (Rev-SPCE).pdf))
- Ponte, J.P. (2003c). Investigar, ensinar e aprender. *Atas do ProfMat 2003*. Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. & Matos, J. F. (1996). Processos cognitivos e interações sociais nas investigações matemáticas. In P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.), *Investigar para aprender matemática*. (pp. 119 – 137). Lisboa: APM e Projeto MPT.
- Ponte, J. P. (2003b). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 21 - 56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação. ([http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte \(CNE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte (CNE).pdf))
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M. & Ferreira, C. (1999b). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7 (2), 41 – 70.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, M. H. & Segurado, M. (1998). *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: Instituto de Inovação Curricular
- Ponte, J. P. & Serrazina, L. (2004). As práticas dos professores de Matemática em Portugal. *Educação e Matemática*, 80, 8 - 12.
- Porfírio, J., & Abrantes, P. (1999). Professores, investigação e inovação curricular em matemática. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 215-226). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Porfírio, J. & Oliveira, H. (1999). Uma reflexão em torno das tarefas de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca e L. Brunheira (Eds). *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 215 - 226). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Rocha, A. & Ponte, J.P. (2006). Aprender matemática investigando. *ZEKETIKÉ*, 1 (26). Cempem – FE – Unicamp.
- Santos, L., Brocardo, J., Pires, M. & Rosendo, A. I. (2002). Investigações matemáticas na aprendizagem do 2.º ciclo do ensino básico ao ensino superior. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo & A. F. Dionísio (Eds). *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 83 – 106). Lisboa: SEM-SPCE.

- Schoenfeld, A. (1996). Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas?. In: P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática* (pp. 61 – 71). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Segurado, I. & Ponte, J. P. (1998). Concepções sobre a Matemática e trabalho investigativo. *Quadrante*, 7 (2), 5 – 40. APM e MPT.
- Serrazina, L. & Oliveira, I. (2010). Trajetórias de aprendizagem e ensinar para a compreensão. In: GTI (Ed). *O professor e o programa de matemática do ensino básico*. 43 - 59. Lisboa: APM
- Serrazina, L., Vale, I., Fonseca, H. e Pimentel, T. (2004). O papel das investigações matemáticas e profissionais na formação inicial de professores.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4 – 14.
- Silva, A., Veloso, E., Porfírio, J., & Abrantes, P. (1999). O currículo de Matemática e as atividades de investigação. In: P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 69-88). Lisboa: APM e Projeto MPT.
- Silva, V. E. V. (1999). A racionalidade argumentativa na educação matemática: “Comparação” como operador fundamental na construção do conhecimento matemático. Simpósio Fostering Argumentation in the Mathematis Classroom: The Role of the Teacher, incluído no encontro anual da AERA. (<http://www.anped.org.br/app/webroot/34reuniao/images/trabalhos/GT19/GT19-497%20int.pdf>)
- Silver, E. A. (1996). Acerca da formulação de problemas de matemática. In: P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Org.). *Investigar para aprender matemática*. (pp. 139 – 162). Lisboa: Projeto MPT e APM
- Silvestre, A. I., & Ponte, J. P. (2008). Tarefas de investigação e novas tecnologias no ensino da proporcionalidade, *Educação e Cultura Contemporânea*, 5(9), 61 – 89. (Disponível em <http://hdl.handle.net/10451/3969>)
- Skovsmose, O. (2000). Cenários de investigação. *BOLEMA*, 14, 66 – 91.
- Stacey, A & Gooding, A. (1992). Communication and Learning in Small Group Discussion. Paper presented at Seventh International Congress of Mathematical Education, Quebec.



- Stein, M. K. (2001). Mathematics Teaching in the Middle School, 7(2), 110 – 112.  
(<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/Stein%202001.pdf>)
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268 - 275.  
(<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/stein-smith%2098.pdf>)
- Zainal, Z. (2007). Case study as a research method. *Jurnal Kemanusiaan* bil.9.  
([http://eprints.utm.my/8221/1/ZZainal2007-Case\\_study\\_as\\_a\\_Research.pdf](http://eprints.utm.my/8221/1/ZZainal2007-Case_study_as_a_Research.pdf))

## **ANEXOS**



## **ANEXO I**

Exma. Senhora

Diretora da

Escola \_\_\_\_\_

Eu, Ruth Capela Leão, professora contratada do grupo 230, aluna do 2.º ano do Curso de Mestrado em Ciências da Educação - Supervisão Pedagógica na Educação Matemática, na Universidade do Minho, venho solicitar a sua autorização para a realização da minha recolha de dados na escola básica de Gondomar

A recolha de dados consistiria na aplicação de um questionário junto dos professores de matemática do 2.º ciclo e na observação, com a gravação de áudio, de algumas das suas aulas.

Fico à disposição de V. Ex.<sup>a</sup> para complementar qualquer informação que seja necessária.

Agradeço a atenção disponibilizada e a sua colaboração, subescrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
(Ruth Leão)



## ANEXO II

Este questionário é realizado no âmbito da minha dissertação de Mestrado, na Universidade do Minho, a respeito de tarefas de investigação realizadas em sala de aula com o intuito de conhecer a opinião dos professores sobre este tema de forma a contribuir positivamente para a discussão do mesmo.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade:

( ) < 30 anos      ( ) [30 – 40[ anos      ( ) [40 – 50[ anos      ( ) ≥ 50 anos

Tempo de serviço:

( ) < 5 anos      ( ) [5 – 10[ anos      ( ) [10 – 20[ anos      ( ) ≥ 20 anos

Habilitação (Qual?) \_\_\_\_\_

Indique quais os anos de escolaridade que está a lecionar neste ano letivo:

<b>Di</b>	5	6
	o	o
Matemática		

### QUESTIONÁRIO

1) Propõe tarefas de investigação nas suas aulas?

- ( ) Sim, com frequência.
- ( ) Sim, poucas vezes.
- ( ) Sim, raramente.
- ( ) Não

2) Se respondeu «**Não**» à questão anterior, poderia dizer qual a principal razão?

- ( ) Falta de tempo para preparar as tarefas.
- ( ) Opto por propor outro(s) tipo(s) de tarefas.
- ( ) Não me sinto motivado(a).
- ( ) Outra. Qual? \_\_\_\_\_

**ATENÇÃO!** Se respondeu Sim na **questão 1** continue na **questão 3**, mas se respondeu à **questão 2**, passe para a **questão 5**.

3) Se respondeu «**Sim**» na questão 1, responda:

3.1 Faz a avaliação (faz registos, utiliza grelhas de observação, ...) dos alunos nas tarefas de investigação?

- ( ) Sim, sempre. ( ) Sim, raramente.  
( ) Sim, com frequência. ( ) Não

3.2 Faz a avaliação do processo de desenvolvimento das tarefas de investigação propostas?

- ( ) Sim, sempre.  
( ) Sim, com frequência.  
( ) Sim, raramente.  
( ) Não

4) Se respondeu «**Sim, raramente**» na **questão 1**, indique o(s) motivo(s) para tal:

- ( ) Ocupa demasiado tempo de aula.
- ( ) Mais atenção ao conteúdo que ao processo.
- ( ) Não ter apoio, com quem partilhar e trocar ideias.
- ( ) Outro(s). Qual(s)?

---

---

---

---

5) Poderia, dar um exemplo de uma tarefa de investigação a ser realizada em sala de aula pelos alunos?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

Obrigada pela sua colaboração!

### **ANEXO III**

#### **GUIÃO**

1. O que é uma atividade de investigação?
2. Quais e como são as outras tarefas a realizar em sala de aula?
3. Quais são os tipos de obstáculos, mais comuns, enfrentados em sala de aula?
4. Os objetivos das tarefas de investigação são os mesmos de outras tarefas? Se não, quais as principais diferenças?
5. Qual o tempo de aula necessário para a realização de tarefa de investigação em sala de aula e porque?
6. Qual é a sua opinião sobre a realização de tarefas de investigação em sala de aula?
7. Qual é o papel do professor na realização de tarefas de investigação?
8. Gostaria de destacar algum momento da realização das tarefas? Houve algum momento que considerou difícil, crítico? Dilemas?
9. Como foi o apoio dado aos alunos? O que acha desse apoio?
10. Acha que os alunos estavam envolvidos? Porquê?
11. Como avaliou a atividade dos alunos? Como avaliou a tarefa proposta?
12. Como pensa que deve ser a relação professor-aluno? Como considera que foi essa relação na tarefa proposta?
13. Na sua opinião, quais são as dificuldades encontradas pelos professores para a realização de tarefas de investigação em sala de aula?

-





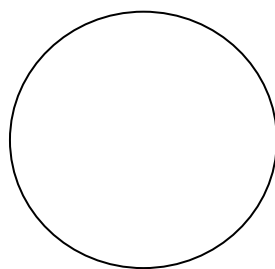
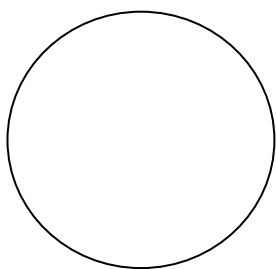
## **ANEXO IV**

### **Tarefa**

#### **1ª Parte**

A Mariana, a Inês e a Joana vão dividir duas pizzas igualmente.

a) Colorir, na figura abaixo, que representam as pizzas, a parte da Joana.

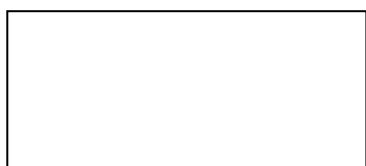


b) Escreve uma fração que define a parte da Joana.

## 2ª Parte

Seis amigos vão dividir entre si cinco barras de chocolate.

a) Colorir, na figura abaixo, que representam as barras de chocolate, a parte de um amigo.



b) Escreve uma fração que define a parte um amigo.

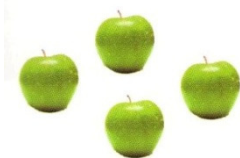
## ANEXO V

### Tarefa – Repartindo as maçãs

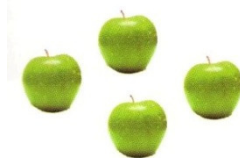
O João, o Pedro e a Sara são irmãos e costumam passar parte das suas férias na aldeia dos seus avós. Durante esse período, ajudam os avós em diferentes tarefas, entre as quais a colheita de maçãs.

A seguinte figura mostra as maçãs colhidas, por cada irmão, num determinado dia:

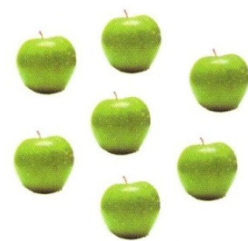
**João**



**Pedro**



**Sara**



a) Para compensar a ajuda recebida, o avô juntou as maçãs recolhidas pelos seus netos e dividiu-as igualmente pelos três. Com quantas maçãs ficou cada irmão? Explica o teu raciocínio.

b) No final do dia, os três irmãos foram brincar com dois primos. Se os três irmãos decidissem repartir as maçãs entre todos e de forma igual, a quantas maçãs teria direito cada um?